

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1928-1929

N° 20

Contribution à l'étude des graines
et des huiles de Ricin

THÈSE

pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris
(Pharmacie)

Présentée et soutenue le 10 Juillet 1929

PAR

CLAUDE BESSÉ

LICENCIÉE ÈS-SCIENCES

ANCIENNE INTERNE DES HÔPITAUX

CHIMISTE A LA PHARMACIE CENTRALE DES HÔPITAUX

JURY

MM. Em. PERROT, Président,
A. GORIS, Professeur,
R. FABRE, Agrégé.

PARIS

Imp. J. M. VAN BEVER, 15, Rue Lécluse

1929

Contribution à l'étude des graines et des huiles de Ricin

THÈSE

pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de Paris
(Pharmacie)

Présentée et soutenue le 10 Juillet 1929

PAR

CLAUDE BESSÉ

LICENCIÉE ÈS-SCIENCES

ANCIENNE INTERNE DES HÔPITAUX

CHIMISTE A LA PHARMACIE CENTRALE DES HÔPITAUX

JURY

MM. Em. PERROT, Président,
A. GORIS, Professeur,
R. FABRE, Agrégé.

PARIS

Imp. J. M. VAN BEVER, 15, Rue Lécluse

1929

PERSONNEL DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. RADAIS, *Doyen*, O. *, ☉ I.
PERROT, *Assesseur*, O. *, ☉ I.
G. DURSENT, *Secrétaire*, *, ☉ I.

PROFESSEURS

MM. RADAIS, O. *, ☉ I.	Cryptogamie et Microbiologie.
BÉHAL, Membre de l'Institut, C. *, ☉ I.	Chimie organique.
PERROT, O. *, ☉ I.	Histoire naturelle des médicaments.
COUTIÈRE, O. *, ☉ I.	Zoologie.
GRIMBERT, *, ☉ I.	Chimie biologique.
LEBEAU, O. *, ☉ I.	Pharmacie chimique.
DELÉPINE, O. *, ☉ I.	Hydrologie et Hygiène.
GUERBET, *, ☉ I.	Toxicologie.
BOUGAULT, *, ☉ I.	Chimie analytique.
GORIS, *, ☉ I.	Pharmacie galénique.
GUÉRIN, *, ☉ I.	Botanique générale.
TASSILLY, *, ☉ I.	Physique.
DAMIENS, *, ☉ I.	Chimie minérale.

Professeur honoraire : M. A. VILLIERS, *, ☉ I.

CHARGÉS DE COURS

MM. N. Minéralogie.
Marc HONNORAT, *, ☉ I. Législation et Déontologie pharmaceutiques.
LUTZ, *, ☉ I. Cryptogamie.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. SOMMELET, *, ☉ I.
LUTZ, *, ☉ I.
LAUNOY, *, ☉ I.
HÉRISSEY, *, ☉ I.
DELABY, *, ☉ A.

MM. PICON, ☉ I.
FABRE, ☉ A.
MASCRÉ, ☉ I.
FLEURY, ☉ I.
BACH, ☉ I.

CHEFS DES TRAVAUX PRATIQUES

MM. DEFACQZ, *, ☉ I. Chimie générale.
SOMMELET, *, ☉ I., FABRE, ☉ A. : *agréés*,
chargé des travaux de Chimie analytique.
SOUÈGES, ☉ I. Micrographie.
LEROUX, ☉ I. Physique.
DEVAL, ☉ I. Microbiologie.
HÉRISSEY, *, ☉ I., DELABY, *, ☉ A., et PICON, ☉ I. :
agréés, chargés des travaux généraux de 4^e année.
Bibliothécaire en Chef : M. BEAULIEUX, ☉ I.



A MONSIEUR LE PROFESSEUR EMILE PERROT

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

MEMBRE DE L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE

DIRECTEUR DE L'OFFICE NATIONAL DES MATIÈRES PREMIÈRES VÉGÉTALES

*Qui m'a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.*

A NOTRE MAÎTRE
MONSIEUR EMILE ANDRÉ
DOCTEUR ÈS-SCIENCES
PHARMACIEN DES HÔPITAUX DE PARIS
DIRECTEUR A L'ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES SCIENTIFIQUES

*en témoignage de respectueux attachement
et de profonde gratitude.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR GORIS

DIRECTEUR DE LA PHARMACIE CENTRALE DES HÔPITAUX

MEIS ET AMICIS

Hommage de respect et de reconnaissance

MEIS ET AMICIS

INTRODUCTION

L'huile de Ricin n'est certes pas, en cette Faculté, un sujet d'étude nouveau. Depuis le début du XIX^e siècle, où elle fut en quelque sorte ressuscitée comme médicament, après une longue période d'oubli, les pharmaciens se sont toujours beaucoup intéressés à elle, et l'on ne saurait en donner de meilleure preuve que le nombre important de thèses dont elle a fait l'objet, et qui ont été présentées tant devant l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris, que devant les Ecoles de Pharmacie de province.

Les immortels travaux de CHEVREUL, en 1823, n'avaient porté, on le sait, que sur les graisses et les huiles d'origine animale (1). Le vif éclat qu'ils jetèrent sur ce chapitre de la Chimie organique, où nos connaissances étaient encore si obscures, suscitèrent aussitôt de nouvelles recherches. Quatre ans après la publication des « Recherches Chimiques sur les Corps gras d'origine animale », BUSSY et LECANU entreprirent d'étudier en détail l'action de la chaleur sur les huiles et sur les graisses, et montrèrent que l'huile de Ricin se comporte en la circonstance de façon nettement différente des autres huiles. Leurs travaux aboutirent à la découverte de l'oenanthol et de l'acide undécylénique (2).

Un certain nombre de thèses parurent ensuite et nous ne croyons pas inutile d'en donner ici la liste.

En 1851, thèse sur « l'Huile de Ricin », soutenue devant l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris, par Domingo SAMAYOA.

En 1855, « Recherches Chimiques sur l'Huile de Ricin et l'Alcool caprylique qui en résulte » ; thèse soutenue devant la Faculté des Sciences par BOUIS, professeur à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris. Ce travail de la plus haute importance, amena la découverte de l'alcool octylique secondaire.

En 1860, « De l'Huile de Ricin », thèse présentée à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris, par Charles PETIT.

En 1870, « L'Huile de Ricin et l'Huile de Croton », thèse

(1) CHEVREUL. — Recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale. Paris, 1823.

(2) BUSSY et LECANU. — Essais chimiques sur l'huile de Ricin. *Journ. Pharm.*, 1827, 2^e série, XIII, p. 57.

soutenue devant l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris, par LABBEY.

En 1872, « Du Ricin et de ses produits, étudiés au point de vue botanique, chimique, médical, pharmaceutique, économique et industriel », thèse soutenue devant l'Ecole de Pharmacie de Montpellier par ALY-BEY MOHAMED.

En 1874, « Du Ricin et de l'Huile de Ricin », thèse présentée devant l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris par Edmond GAUDEFFROY.

En 1875, « Etude Physique et Physiologique du Ricin », thèse présentée devant l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris par Robert HUGUET.

En 1880, « Etude comparée du Pignon et du Ricin de l'Inde », thèse soutenue à l'Ecole de Pharmacie de Nancy par Ed. MAILLOT.

En 1894, « Etude sur le Ricin », synthèse présentée à l'Ecole de Pharmacie de Montpellier par Louis MARTIN.

*
**

A l'heure actuelle, l'huile de Ricin est beaucoup moins utilisée comme médicament qu'elle ne l'était il y a une trentaine d'années ; les huiles de vaseline, devenues d'un usage courant, l'ont partiellement supplantée. Par contre, ses usages industriels ont pris une importance qui va en croissant d'année en année.

On utilise cette huile dans la fabrication du cuir artificiel. Elle peut être vulcanisée par traitement au chlorure de soufre comme le caoutchouc.

Elle est utilisée en savonnerie de luxe : les savons à l'huile de Ricin sont transparents et très durs.

L'huile, traitée par l'acide sulfurique, est employée en teinturerie et tout particulièrement dans la teinture dite « au rouge turc ». Elle entre parfois dans la préparation du linoléum, dans la composition de certaines encres pour machines à écrire, de certains vernis, dans la préparation des papiers tue-mouches, dans la fabrication de certains explosifs désignés sous le nom de « cordites ».

Indépendamment de ces multiples usages, l'huile de Ricin constitue un lubrifiant de choix. Elle est employée pour graisser les courroies et les cuirs, auxquels elle conserve leur souplesse. Elle conserve aux températures élevées une viscosité qui lui assure une supériorité sur toutes les autres huiles de graissage. Son prix élevé lui fait préférer toutefois les huiles minérales, pour les moteurs ordinaires, mais elle est presque exclusivement utilisée pour les moteurs d'avion. On conçoit que le développement de l'aviation, qui exige chaque jour une quantité plus considérable d'huile de Ricin, ait nécessité l'ac-

croissement de sa production. Aussi la culture du Ricin, le travail industriel de ses graines, l'utilisation des résidus de fabrication de l'huile sont-ils devenus des questions d'actualité.

La sélection du *Ricinus communis* a été faite jusqu'ici dans le but d'obtenir des huiles pharmaceutiques incolores, douces, assez fluides. Ces qualités ne sont pas forcément celles qu'il convient de développer pour les huiles destinées aux usages industriels. Il y avait donc lieu de reprendre les recherches antérieures et de les orienter dans une direction nouvelle. Notre but, en entreprenant ce travail, était d'étudier les différences qui existent entre les huiles fournies par les diverses variétés de ce Ricin commun (1).

D'autre part, la fabrication industrielle, telle qu'elle est pratiquée actuellement, fournit plusieurs qualités d'huile. Si l'on cherche à se renseigner sur les caractères particuliers de chacun de ces différents produits commerciaux, on est surpris de ne trouver nulle part aucune indication sur plusieurs d'entre eux. Cette lacune méritait d'être comblée, et c'est par cette partie que nous commencerons l'exposé de notre travail.

Le plan que nous avons adopté est le suivant :

PREMIÈRE PARTIE

Procédés d'extraction de l'huile de Ricin. Etude des diverses qualités commerciales de cette huile.

Chapitre I. — Anciens procédés d'extraction.

Chapitre II. — Procédés Industriels Modernes.

Chapitre III. — Etude comparée des diverses qualités commerciales d'huile de Ricin :

Huiles de première pression.

Huiles de deuxième pression.

Huiles pharmaceutiques.

Huiles sulfurées.

DEUXIÈME PARTIE

L'huile de Ricin dans les Pharmacopées françaises et étrangères

Chapitre I. — Caractères physiques et Chimiques de l'huile de Ricin mentionnés dans les Pharmacopées.

Chapitre II. — Etude critique des méthodes particulières d'analyse indiquées dans certains formulaires officiels.

TROISIÈME PARTIE

Etude des graines et des huiles provenant de diverses variétés botaniques du Ricin commun

Chapitre I. — Divers groupes de variétés et caractères des graines qu'elles fournissent.

Chapitre II. — Déterminations faites sur les graines.

Chapitre III. — Etude comparée des huiles extraites des graines de ces diverses variétés.

(1) D'après DE CANDOLLE, il n'y a qu'une seule espèce de Ricin, le *Ricinus communis* L., auquel cet auteur reconnaît seize variétés (*Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, Parisii, 1860, XV, 2, p. 1017.)

M. Em. ANDRÉ qui, depuis de longues années, s'occupe avec autorité de l'étude des corps gras, et qui s'est particulièrement intéressé ces derniers temps à la question du Ricin, nous a fourni le sujet et les matériaux de ce travail, et a bien voulu guider nos recherches. Nous sommes heureux de lui dire ici notre respectueux attachement et notre profonde gratitude pour l'intérêt qu'il nous a toujours porté pendant nos années d'internat passées dans son service, à l'Hôpital Beaujon, puis à l'Hospice de la Salpêtrière, et pour l'accueil si bienveillant qu'il nous a réservé à son Laboratoire particulier, où nous avons commencé et poursuivi pendant deux années nos recherches. M. Em. ANDRÉ n'a cessé de nous prodiguer, pendant le cours de notre travail, ses conseils éclairés, qui nous ont permis de mener à bonne fin l'étude que nous avons entreprise.

Nous exprimons à M. le professeur Em. PERROT de la Faculté de Pharmacie de Paris, Directeur de l'Office national des Matières premières végétales, Président de la Société des Experts-Chimistes de France, notre très vive et respectueuse gratitude pour le grand honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le Jury de notre thèse.

Nous prions également M. le professeur GORIS, Pharmacien en chef et Directeur de la Pharmacie centrale des Hôpitaux et Hospices civils de Paris, et M. le professeur agrégé R. FABRE, Pharmacien en chef de l'Hôpital Necker-Enfants-Malades, qui ont bien voulu faire partie de notre Jury, d'agréer l'expression de notre reconnaissance respectueuse.

Nous remercions M. H. CANAL, Ingénieur chimiste, Préparateur de M. Em. ANDRÉ, qui, avec la plus grande complaisance, nous a fait profiter de ses connaissances de la chimie des corps gras, et de ses qualités d'expérimentateur.

Nos remerciements iront en outre à M. le docteur R. WEITZ, Assistant à la Faculté de Pharmacie et à M^{lle} M.-Th. FRANÇOIS, docteur ès sciences physiques, qui nous ont très aimablement aidé au cours de la rédaction de ce mémoire.

Nous adressons aussi à tous ceux qui nous ont prêté leur concours et nous ont procuré les matériaux d'étude dont nous avons besoin, nos sincères remerciements (1).

Les recherches que nous avons entreprises ont été patronnées par l'Office national des Combustibles liquides que dirige M. l'Intendant PINEAU, et par la Commission interministérielle du Ricin, présidée par M. le Député BARTHE. L'Office

(1) Ces matériaux ont été fournis à M. Em. ANDRÉ par différents industriels, experts-chimistes, coloniaux, dont nous donnerons les noms au début de la troisième partie de ce travail.

national des Combustibles liquides a bien voulu participer aux frais d'impression de ce travail et nous a procuré une partie de nos matériaux d'étude. Nous sommes heureux de profiter de cette occasion qui nous est offerte de lui exprimer notre très vive gratitude.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

ANCIENS PROCÉDES D'EXTRACTION

Les événements de guerre du début du XIX^e siècle avaient amené l'Angleterre à instituer le blocus des mers. Les « Ricins des Iles » et beaucoup d'autres produits n'arrivaient plus en Europe. Pour remédier à cette situation, la culture du Ricin commun fut introduite dans le Midi de la France, et les pharmaciens entreprirent d'extraire l'huile de Ricin des graines indigènes. Dans les journaux professionnels de cette époque, on trouve la description de nombreux procédés d'extraction : méthodes primitives, alors en usage dans les colonies et qui furent essayées en France ; méthodes plus perfectionnées qui furent adoptées après des recherches systématiques. Tous ces procédés anciens n'ont plus qu'un intérêt historique. Nous croyons utile néanmoins de les exposer brièvement.

A. — PREMIER GROUPE DE PROCÉDÉS

Extraction de l'huile par ébullition prolongée des graines avec l'eau

C'est là une méthode primitive alors utilisée couramment dans les colonies ; elle eut quelques succès en France où certains pharmaciens en conseillèrent l'emploi.

PLANCHE (1), dans un mémoire sur l'huile de ricin publié en 1809, décrit le mode d'extraction employé alors à l'Île-de-France et aux Indes.

(1) PLANCHE. — Mémoire pour servir à l'histoire de l'huile de Ricin. *Bull. de Pharm.*, 1809, I, p. 241.

A l'île de France (aujourd'hui île Maurice) on exposait les fruits de Ricin au soleil. La première enveloppe éclatait et se détachait d'elle-même. On mettait ensuite les graines entières à bouillir avec de l'eau, puis on les exposait un deuxième fois au soleil. Elles achevaient alors de se dessécher. On en faisait une pâte qu'on humectait d'eau chaude et qu'on jetait par portions dans des marmites pleines d'eau bouillante. Il surnageait une écume huileuse ; on la prélevait au fur et à mesure de sa formation, en ayant soin d'ajouter de temps en temps de l'eau chaude dans les marmites pour compenser l'évaporation. L'huile recueillie était portée à une douce chaleur, jusqu'à ce que l'eau qu'elle contenait fût complètement évaporée. Par refroidissement, les parties mucilagineuses précipitaient.

Dans les Indes, pour séparer le tégument des graines, on torréfiait légèrement celles-ci, puis on faisait griller les amandes à la manière du café ; elles étaient ensuite réduites en une pâte qui était soumise à l'action de l'eau bouillante. L'huile obtenue par ce procédé était assez colorée, la torréfaction produisant des matières brunes qui se dissolvaient dans l'huile ; par contre celle-ci se conservait fort bien.

Procédé Charlard (1). — La méthode adoptée en 1812 par CHARLARD, pharmacien à Paris, différait assez peu du procédé utilisé à l'île de France. Les graines lavées à l'eau chaude, puis séchées, étaient réduites en pâte, et mises à bouillir deux heures dans une bassine d'argent. L'écume huileuse qui se formait était traitée comme dans le procédé des colonies.

Procédé Henry (2). — HENRY, Directeur de la Pharmacie centrale des Hôpitaux de Paris, qui avait essayé la culture du Ricin dans les jardins de la Salpêtrière et de Saint-Louis, pendant les années 1808, 1809, 1810 et 1811, recommandait aussi, pour extraire l'huile de ricin, le procédé par coction : les graines légèrement torréfiées, broyées, étaient réduites en pâte et mises à bouillir avec une grande quantité d'eau. Il fallait avoir soin de maintenir constant le niveau de l'eau, par addition d'eau chaude. HENRY avait remarqué que cette addition favorise la séparation de l'huile. Il obtenait par ce procédé une huile épaisse et douce, qui fut utilisée pendant quelques années dans les hôpitaux de Paris.

(1) CHARLARD. — De l'huile de Palma Christi indigène. *Bull. de Pharm.*, 1812, IV, p. 73.

(2) HENRY. — Extrait d'une lettre de M. Henry, directeur de la Pharmacie Centrale des Hôpitaux et Hospices civils de Paris, adressée à M. Boullay, relativement aux propriétés de l'huile de Palma Christi indigène. *Bull. de Pharm.*, 1812, IV, p. 132.

B. — DEUXIÈME GROUPE DE PROCÉDÉS

Extraction de l'huile par expression à froid

LIMOUSIN-LAMOTTE, pharmacien à Albi, décrit en 1809 un procédé d'extraction par expression à froid (1). Les graines décortiquées et pilées étaient soumises à la presse à la manière des amandes, en ne pressant que graduellement à cause de la grande viscosité de l'huile.

Ce mode de préparation ne s'est pas imposé dès l'origine et sa valeur fut très discutée : CHARLARD, HENRY, en déconseillèrent l'emploi. L'insuccès de cette méthode, actuellement utilisée dans le travail du Ricin, s'explique par ce fait qu'on opérait à froid, alors qu'une légère élévation de température facilite singulièrement, comme nous le verrons, l'expulsion de l'huile.

C. — TROISIÈME GROUPE DE PROCÉDÉS

Extraction de l'huile par solvant

FAGUIER, en 1822, proposa une méthode d'extraction basée sur la remarquable solubilité de l'huile de ricin dans l'alcool (2).

Les Ricins décortiqués étaient réduits en pâte avec la moitié de leur poids d'alcool à 95° et le mélange était soumis à la presse. On distillait le liquide jusqu'à ce que l'on ait récupéré la moitié en poids de l'alcool mis en œuvre. Le résidu de la distillation était lavé plusieurs fois à l'eau froide. L'huile venait surnager ; on la chauffait légèrement pour la débarrasser de l'eau qu'elle contenait. On la filtrait ensuite au papier, dans une étuve chauffée à 30° ou 35°. L'huile ainsi obtenue était d'excellente qualité. Elle représentait, de plus, la moitié du poids de la graine. Malgré ces avantages, on a dû abandonner ce procédé beaucoup trop coûteux.

Lorsque la fabrication de l'huile de ricin passa de l'officine dans l'industrie, les méthodes de travail étaient instituées. Il restait à les perfectionner et à les adapter aux nécessités d'une production plus importante.

(1) LIMOUSIN-LAMOTTE. — Lettre sur l'huile de Ricin. *Bull. de Pharm.*, 1809, I, p. 279.

(2) FAGUIER. — Note sur l'extraction de l'huile de Ricin. *Jour. Pharm.*, 1822, 2^e série, VIII, p. 475-477.

CHAPITRE II

PROCEDES INDUSTRIELS MODERNES (1)

On a vu que la culture du Ricin et l'extraction de l'huile avaient été introduits en France, lors du blocus continental. Cette culture avait dû donner des résultats satisfaisants, puisqu'elle s'était étendue à plusieurs départements du Midi, et s'y maintenait encore en 1854. On ne connaît pas les raisons qui la firent abandonner par la suite : on peut invoquer avec vraisemblance la concurrence de la même culture dans les pays tropicaux. Il n'en reste pas moins acquis que nous pourrions, en cas de nécessité, produire sur notre propre sol les graines de Ricin dont viendrait à manquer la défense nationale.

Pendant la deuxième moitié du xix^e siècle, nous recevions d'Italie la presque totalité de l'huile de ricin pharmaceutique nécessaire à notre consommation. Les agriculteurs et les industriels de la basse vallée du Pô s'étaient en effet très bien spécialisés dans la culture du Ricin et l'extraction de l'huile. Ils avaient sélectionné avec le plus grand soin diverses variétés de graines, en particulier un Ricin « sanguin de Vérone ». fournissant une huile pharmaceutique de qualité supérieure. Ce n'est qu'en 1880 que les industriels marseillais de l'huilerie commencèrent à extraire l'huile des Ricins importés de l'Inde. Ils surent si bien développer cette branche de leur activité qu'ils furent, pendant un certain temps, les fournisseurs de l'huile de ricin de l'Angleterre elle-même.

Actuellement, nous fabriquons toute l'huile dont nous avons besoin, et nous continuons à en exporter un certain tonnage, malgré une redoutable concurrence étrangère, surtout anglaise (huileries de la région de Hull).

(1) Les renseignements donnés dans ce chapitre proviennent des sources suivantes :

H. JUMELLE. — Les huiles végétales. Paris, 1921 (L'industrie huilière, p. 26 à 61 ; huile de Ricin, p. 236 et suiv.)

EM. ANDRÉ. — L'Industrie Moderne de l'Huilerie. *Rev. Scient.*, 1924, LXII, p. 109.

EM. ANDRÉ. — Rapport inédit, présenté à la Commission Interministérielle du Ricin en mai 1928.

Nos usines travaillent uniquement les graines importées. D'après les statistiques fournies par l'*Office National du Commerce Extérieur* c'est l'Inde anglaise qui est notre fournisseur principal.

Voici quelques chiffres relatifs au commerce des graines de Ricin en France, pendant ces dernières années. Ils expriment des quintaux métriques :

Graines de Ricin importées en France

	1926	1927
Indes Anglaises	158.878	164.653
Provenances diverses	50.063	75.654

Pour les années 1923 et 1924, nous avons pu obtenir des renseignements plus détaillés concernant l'origine des graines importées.

Origine étrangère

	1923	1924
Possessions anglaises d'Afrique	»	1.025
Autres pays d'Afrique	»	4.145
Indes anglaises	177.342	157.340
Indes hollandaises	»	1.485
Chine	5.833	4.336
Brésil	8.141	»
Autres pays étrangers	12.372	48
	203.698	168.379

Colonies Françaises

Algérie	»	3
Maroc	»	2.218
Côte Occidentale d'Afrique	»	823
	10.140	13.926
Indo-Chine	13.350	8.847
Autres colonies	946	»
	24.436	25.817

On voit que nos colonies ne nous fournissent guère que le dixième des graines que nous importons. Ce sont, parmi elles, Madagascar et l'Indochine qui nous en expédient le plus; mais le Maroc tend à devenir également un grand exportateur de Ricin.

Exportation d'huile

L'exportation d'huile de ricin fabriquée en France atteint annuellement une moyenne de 36.000 quintaux métriques, cette quantité représentant un peu plus du tiers de l'huile extraite des graines importées.

Fabrication industrielle de l'huile de Ricin

Il n'existe, en France, qu'un petit nombre d'huileries travaillant les graines de Ricin. On en compte quatre ou cinq à Marseille, une près de Dunkerque, une autre aux environs de

Lille. Une seule huilerie à Marseille traite, dit-on, la moitié des Ricins importés en France ; une deuxième, les deux tiers de l'autre moitié.

Les différentes qualités d'huile de ricin produites par l'industrie sont :

- 1° L'Huile de première pression
- 2° L'Huile pharmaceutique
- 3° L'Huile de deuxième pression
- 4° L'Huile sulfurée.

Voici, rapidement exposées, les méthodes de travail qui permettent d'obtenir ces diverses qualités.

HUILE DE PREMIÈRE PRESSION

Les graines de Ricin arrivant du lieu de production sont souvent mélangées d'impuretés diverses, que l'on sépare par criblage et ventilation. On les fait arriver d'abord sur un premier crible qui retient les plus grosses impuretés, puis sur un deuxième à mailles plus serrées, ne laissant passer que les menus débris et poussières. Dans certaines usines marseillaises, les graines sont ensuite triées en plusieurs catégories de grosseur différente. On effectue ensuite beaucoup plus facilement leur décortication, par passage entre des cylindres en fonte, à surface cannelée, laissant entre eux un écartement convenable. Puis les graines passent sur un tamis à secousse, qui sépare les enveloppes des amandes. On achève cette élimination des coques par ventilation. Il est assez difficile de séparer complètement téguments et amandes. D'ailleurs une petite quantité de coques restant dans la masse à presser, présente l'avantage de la diviser et de faciliter l'écoulement de l'huile.

On passe ensuite les graines dans un broyeur à cylindres. Il est avantageux de ne pas pousser trop loin le broyage et d'opérer seulement ce qu'on appelle en terme technique un « froissage ».

La pâte grossière obtenue est chauffée jusqu'à 70° ; cette élévation de température est destinée à diminuer la viscosité de l'huile dont l'expulsion serait, sans cela, extraordinairement lente. La pâte est alors répartie dans des sacs spéciaux appelés « scourtins » en fibres d'aloès, ou en poils de chèvre, ou même en cheveux. On opère la pression en deux temps, dans des presses hydrauliques désignées sous le nom de presses « marseillaises », ou presses à « scourtins ». Les scourtins venant d'être préparés sont fortement bombés. On les aplatit d'abord en les soumettant à une pression modérée (100 kilos par cm²) dans une première presse dite « préparatoire ». On empile ensuite les scourtins aplatissés, dans une deuxième

presse, la presse « finisseuse » ; entre chaque scourtin on interpose une plaque de tôle d'acier. On exerce alors une pression de 250 kilos et même de 300 kilos par cm². On obtient ainsi 30 % d'une huile trouble, tenant en suspension des matières albuminoïdes et des débris cellulaires. On la chauffe vers 100 ou 110° par injection de vapeur, de façon à coaguler les albumines. On la filtre ensuite au filtre-presse. C'est l'*huile de première pression commerciale*. Telle qu'on l'obtient, on estime qu'elle est suffisamment épurée pour servir d'huile de graissage.

HUILE PHARMACEUTIQUE

Elle provient du raffinage soigné de l'huile de première pression commerciale. Toutefois, pour obtenir une huile de qualité supérieure, on a sélectionné spécialement certaines variétés de graines de Ricin. Le *Ricin sanguin de Vérone*, le *Ricin Salem de l'Inde* (1), certaines variétés du Tonkin, du Maroc (*Ricin de Settât, de Mogador*) sont particulièrement recherchées pour fabriquer l'huile pharmaceutique.

Les graines de ces variétés de Ricin sont traitées comme nous venons de l'indiquer ci-dessus. L'huile de première pression obtenue est filtrée sur noir, ou sur terre décolorante ; on achève le blanchiment en exposant l'huile filtrée, sous faible épaisseur, à l'action des rayons solaires. Le matériel utilisé à cette fin est assez semblable aux châssis des jardiniers ; ce sont des caisses doublées intérieurement d'une feuille d'étain et fermées par des couvercles vitrés disposés en plans inclinés. On installe les caisses sur les toits en terrasse de l'usine. On conçoit que la lumière des pays méridionaux soit plus favorable pour cette opération de blanchiment que celle des pays du Nord. Ce procédé de décoloration n'est d'ailleurs pas particulier à la fabrication de l'huile de ricin. Il est utilisé pour divers autres produits, tels que l'huile de lin, le beurre de coco, etc...

L'huile pharmaceutique ainsi obtenue dans les huileries marseillaises est d'excellente qualité, et ne le cède en rien aux meilleures huiles italiennes, qui jouissaient autrefois d'un renom de supériorité incontestée.

HUILE DE DEUXIÈME PRESSION

Le tourteau que l'on retire des presses après cette extraction de l'huile de première pression, contient encore 30 % de son poids d'huile, ce qui correspond à 20 % du poids de la graine primitivement mise en œuvre. On lui fait subir un nou-

(1) *Salem*, ville de l'Inde anglaise de la Présidence de Madras.

veau broyage, plus complet que le premier, sous des « meules valseuses » encore appelées « meules verticales ». Ce sont des meules en grès, agissant par leur propre poids ; elles tournent comme des roues sur une meule horizontale fixe, la « meule dormante », et sont généralement accouplées par deux. Elles sont mises en mouvement par l'intermédiaire d'un axe horizontal relié à un arbre vertical tournant sur lui-même. Le tourteau, divisé en fragments, est jeté sur la meule dormante et se trouve écrasé à chaque passage des meules verticales. Au fur et à mesure que la pâte se forme, on la délaie par addition d'eau chaude, dans la proportion de 12 à 15 % de son poids. On y ajoute les coques retirées avant la première pression et les déchets divers riches en huile, que l'on ramasse dans l'usine. On la soumet à une pression nouvelle. On opère cette fois à une température relativement basse, 30 ou 40°, la présence d'eau favorisant l'expulsion de l'huile.

Les huiles de deuxième pression sont toujours acides et toujours assez colorées. Elles servent surtout à fabriquer l'huile pour « rouge turc » et les sulforicinates.

HUILE SULFURÉE

Le tourteau de deuxième pression contient encore 5 à 6 % de son poids d'huile, ce qui correspond à 3 % du poids initial des graines. L'humidité qu'il contient encore en fait un milieu très favorable au développement des moisissures. Ces tourteaux sont vendus à des industriels appelés « sulfureurs » qui les épuisent par le sulfure de carbone, dans des appareils dont le premier type fut construit par DIESS en 1855, en vue de l'épuisement des grignons d'olive.

L'huile sulfurée est très acide, vert foncé, d'odeur désagréable due aux impuretés du sulfure de carbone commercial.

Le tourteau (dégraissé ou non) est utilisé comme engrais dans les départements de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, pour la culture des primeurs. Sa valeur marchande est fonction de sa richesse en azote.

Tels sont les procédés d'extraction actuellement utilisés en France.

Au cours de ces quinze dernières années, l'industrie de l'huilerie a beaucoup évolué, et des méthodes nouvelles ont été mises au point ; elles permettent d'abaisser sensiblement le prix de fabrication des huiles végétales. Ces procédés modernes ont été appliqués aux Etats-Unis et même en Italie au travail des graines de Ricin ; il nous semble intéressant de les exposer brièvement ici. Nous empruntons les renseignements qui suivent à un fascicule officiel publié par le Service de

l'Agriculture des Etats-Unis sous la signature de SHRADER (1).

Les presses hydrauliques sont délaissées au profit d'une presse nouvelle, la « presse à torsion », appelée « expeller » ou « presse ANDERSON », du nom de l'ingénieur américain qui l'a inventée. Sans entrer dans les détails techniques, nous dirons rapidement le principe d'après lequel fonctionne cette presse. Il est des plus simples : la presse continue est en quelque sorte — aux dimensions près — un hachoir universel dont l'orifice de sortie est obturé presque complètement par un cône d'acier très dur, ne laissant qu'une faible lumière circulaire. Les graines, broyées par le mouvement d'une vis sans fin, sont poussées contre le cône de fermeture et avec une force d'autant plus grande que la lumière, par laquelle la matière broyée doit s'échapper, est plus étroite. L'enveloppe cylindrique dans laquelle s'opèrent broyage et pression, étant finement perforée, l'huile s'écoule, tandis que la farine déshuilée s'échappe par la lumière circulaire de sortie.

Cette presse offre de nombreux avantages. Elle exécute automatiquement une série d'opérations : chauffage, broyage, expression, qui jusqu'ici étaient faites séparément. Elle fonctionne d'une manière continue, presque sans main-d'œuvre. Elle expulse automatiquement le tourteau sous forme de lames écailleuses, assez différentes d'aspect des grandes plaques que l'on retire des presses hydrauliques. Ce tourteau contient encore 10 % d'huile. Bien qu'on puisse réaliser avec la presse à torsion des pressions très élevées on a intérêt à ne pas pousser l'appareil jusqu'aux limites de sa puissance. On travaille normalement avec ces presses 200 à 250 kilos de graines par heure.

La presse à torsion présente cependant un inconvénient. L'huile qui s'en écoule contient une proportion élevée de débris cellulaires et de substances albuminoïdes. Elle est en outre plus colorée que celle qu'on obtient avec la presse hydraulique. Il faudrait un perfectionnement des méthodes de blanchiment pour que cette huile puisse égaler l'huile de froissage qui reste encore le produit de choix pour obtenir par un raffinage soigné une belle huile pharmaceutique.

Le tourteau expulsé des presses à torsion contient encore de l'huile ; il peut être épuisé par un dissolvant, dans des appareils appelés « digesteurs ». Les plus fréquemment employés aujourd'hui sont des digesteurs tournants. Si on traite le tourteau presque immédiatement, on obtient une huile de « diffusion » de bonne qualité, bien qu'assez colorée.

(1) SHRADER. — « The Castor-Oil Industry ». *U.S. Department of Agric.*, 1 broch., sept. 1920.

Son acidité est faible et on peut l'utiliser comme huile de graissage.

A l'heure actuelle, l'industrie de l'huilerie tend de plus en plus à généraliser l'emploi de la presse à torsion, complétée par l'épuisement du résidu de pression au moyen d'un dissolvant.

Ces nouvelles méthodes de travail qui nous sont venues des Etats-Unis tendent à s'introduire en Europe. Les fabriques d'huile de Ricin italiennes les ont adoptées ces dernières années.

Si nous venions à installer des huileries dans celles de nos colonies où la culture du Ricin donne des résultats satisfaisants, ces procédés d'extraction qui nécessitent beaucoup moins de main-d'œuvre spécialisée seraient à adopter.

CHAPITRE III

EXAMEN COMPARE DES DIVERSES QUALITES

COMMERCIALES D'HUILE DE RICIN

Dans le chapitre précédent, nous avons vu comment on obtenait les diverses huiles de ricin commerciales : les huiles pharmaceutiques, les huiles de première pression, les huiles de deuxième pression, et les huiles sulfurées. A notre connaissance, ces diverses qualités n'ont jamais été étudiées comparativement, malgré leur emploi courant pour des applications industrielles nombreuses.

Les huiles extraites des graines de Ricin sont vendues, de divers côtés, aux industriels qui les utilisent. Les *huiles pharmaceutiques* s'en vont dans les drogueries, qui les répartissent aux pharmaciens ; les huiles de *première pression* sont dirigées sur les centres d'aviation, pour servir de lubrifiant ; les huiles de *deuxième pression* entrent dans la fabrication des sulforicinates et des huiles spéciales utilisées comme mordants en teinture (huiles pour rouge turc). Quant aux *huiles sulfurées*, elles sont employées surtout pour la fabrication de certaines qualités de savons.

Nous avons pu nous procurer plusieurs échantillons de ces différentes qualités d'huile de ricin, grâce à la bienveillance de MM. VIZERN et GUILLOT, Experts-Chimistes à Marseille, de M. RASTOIN, Directeur de l'Huilerie Nouvelle à Marseille, de MM. GARBIT et Fils, à Marseille, de la Société A. ANDRÉ Fils, de Paris, de l'Office national des Combustibles liquides, et du Service des Poudres du Ministère de la Guerre. Nous sommes heureux de leur exprimer ici nos vifs remerciements.

1° MÉTHODES EMPLOYÉES

DANS L'EXAMEN DES HUILES COMMERCIALES

Il a été fait, sur chacune de ces huiles, quatre déterminations physiques : la densité, l'indice de réfraction, le pouvoir

rotatoire et la viscosité ; et quatre déterminations chimiques : l'indice d'acidité, l'indice d'iode, l'indice de saponification et l'indice d'acétyle.

Déterminations physiques

Densité. — Les densités ont été prises par la méthode du flacon, en employant une fiole de 60 cm³ à col étroit, et ramenées à 15° c., en prenant 0,00065 comme coefficient de dilatation de l'huile.

Viscosité. — Pour déterminer les viscosités, nous avons employé le viscosimètre BAUME (1). L'opération consiste à mesurer avec précision, au moyen d'un chronomètre donnant le 1/5^e de seconde, le temps d'écoulement d'un volume déterminé d'huile, dans un tube capillaire, sous l'influence de la pesanteur. Etant donné que la viscosité varie d'une manière très rapide en fonction de la température il est indispensable d'effectuer les mesures à une température connue et rigoureusement constante. Les déterminations ont été faites à 50°, point d'ébullition d'un mélange, en proportions déterminées, de sulfure de carbone et de tétrachlorure de carbone. Ce mélange est introduit dans le ballon d'une jaquette thermostatique à laquelle est adapté un réfrigérant ascendant, et maintenu à l'ébullition. On réalise ainsi dans l'enceinte de l'appareil, formée par la partie supérieure invaginée de la jaquette, une température constante.

On place dans ce thermostat un gros tube à essai contenant de 15 à 20 cm³ de l'huile à examiner. On ferme avec un bouchon que traversent un thermomètre et le tube viscosimétrique. Celui-ci, constitué par une tige capillaire exactement calibrée, que surmonte une boule, est muni de trois repères. Les repères supérieur et moyen délimitent le renflement qui mesure le volume constant de l'huile dont on calcule la durée d'écoulement ; les repères moyen et inférieur délimitent la longueur utile du tube viscosimétrique. Dans le montage de l'appareil, on a soin d'enfoncer bien verticalement dans l'huile la base du thermomètre et du tube viscosimétrique et de faire coïncider le repère inférieur du tube avec le niveau de l'huile.

On fait monter par aspiration l'huile dans le tube viscosimétrique, jusqu'au-dessus du repère supérieur. On la laisse descendre et on déclanche le chronomètre dès que le premier repère est atteint. On observe l'écoulement du liquide et on arrête le chronomètre au moment précis où le repère moyen,

(1) BAUME et VIGNERON. — Nouvel appareil viscosimétrique *Ann. de Chim. analyt.*, 1919, 2^e s., I, p. 379-383.

situé au-dessous du renflement, est atteint par la base du ménisque. On note le temps d'écoulement et on recommence la détermination jusqu'à ce que deux mesures successives coïncident, à une fraction de seconde près (1).

La viscosité absolue V , est fournie par l'expression :

$$V = K \times D \times T$$

K , étant une constante de l'appareil mentionnée dans le Procès-Verbal d'étalonnage, et fournie avec chaque pipette viscosimétrique ; D , étant la densité du liquide à la température de l'expérience et T , le temps d'écoulement en secondes. Certains appareils empiriques sont utilisés fréquemment dans le commerce des huiles de graissage, pour mesurer la fluidité. Les plus usités en France sont : l'ixomètre de BARBEY et le viscosimètre d'ENGLER. Des relations simples existent entre ces diverses expressions de la viscosité mesurée au moyen de ces appareils. Ce sont les suivantes :

$$1) \text{ Degré de fluidité BARBEY } \dots\dots B = 48,5 \times \frac{D}{V}$$

$$2) \text{ Degré de viscosité ENGLER } \dots\dots E = \frac{663}{B}$$

Si l'on emploie le viscosimètre de BAUME, le quotient de la constante K du tube par le temps d'écoulement en secondes, exprime des degrés de fluidité BARBEY. Des tables de correspondance BARBEY-ENGLER permettent de convertir rapidement les degrés BARBEY en degrés ENGLER et inversement. Les résultats que nous donnons sont exprimés en degrés de viscosité ENGLER généralement adoptés aujourd'hui pour les essais commerciaux.

Déterminations chimiques

Indice d'iode. — Les indices d'iode ont été déterminés selon la méthode de HANUS (2). Cette méthode est officielle aux Etats-Unis, en Suisse et en Allemagne. Le mode opératoire est le suivant : Le corps gras, dissous dans le chloroforme, est laissé vingt minutes en contact avec un excès de solution acétique de bromure d'iode, qui constitue le réactif d'halogénéation. On opère à l'abri de la lumière et on a soin d'agiter de temps en temps. La réaction terminée, on ajoute une solution

(1) P. BRUÈRE. — Choix et détermination des constantes physico-chimiques des huiles lourdes de pétrole raffinées pour usage thérapeutique. *Journ. Ph. et Chim.* 1927, 8^e s., V, p. 569-581.

(2) J. HANUS. — Die Anwendung von Jodmonobromid bei der Analyse von Fetten und Oelen. — *Zeitschr. für Unters. Nahr. und Genussm.*, 1901, IV, p. 913-920.

d'iodure de potassium, et on titre à l'hyposulfite les halogènes restés libres. On fait simultanément un essai à blanc. On a donc, par différence, la quantité d'halogène fixée par le corps gras étudié.

Détermination de l'acidité. — Nous avons employé la méthode usuelle (1). Les résultats ont été exprimés en acide oléique %.

Indice d'acétyle. — Les indices d'acétyle ont été déterminés selon la méthode instituée par M. Em. ANDRÉ, lors de ses travaux sur l'huile de pépins de raisins (2). Cette méthode nous a donné toute satisfaction dans les nombreuses déterminations que nous avons eu à faire. Nous croyons utile d'en rappeler ici le mode opératoire :

Dans deux petits matras, on pèse environ deux grammes de matière grasse. Dans l'un on ajoute 5 cm³ d'anhydride acétique fraîchement rectifié (Eb. : 135-138°) et 25 cm³ de xylol de même point d'ébullition. Dans l'autre, on a mis seulement 30 cm³ de xylol. Chaque ballon est muni d'un réfrigérant ascendant, constitué par un simple tube de verre assez long, traversant le bouchon. On fait bouillir à reflux pendant une heure, au bain d'huile. On remplace alors ces tubes par deux tubes coudés à angle aigu, montés dans un bouchon de liège, avec un petit entonnoir à brome. On distille alors à la température du bain d'huile (175°). Au moyen de l'entonnoir à brome, on fait arriver dans chaque essai 25 cm³ de xylol, et on distille à nouveau. On répète cet entraînement au xylol, jusqu'à ce que le distillat, agité avec de l'eau ne lui communique plus de réaction acide. En général, deux entraînements au xylol suffisent à chasser tout l'anhydride acétique qui n'a pas été fixé. On retire alors les deux ballons du bain d'huile, et on détermine l'indice de saponification des deux essais. La différence entre les deux valeurs obtenues représente la quantité de potasse saturée par l'acide acétique qui s'est fixé sur 1 gramme d'huile. L'indice d'acétyle étant, d'après M. E. ANDRÉ, la quantité d'acide acétique que peut fixer 1 gramme de corps gras, par éthérification de ses fonctions alcool libres, il suffit de multiplier le chiffre obtenu par le rapport 60/56 des poids moléculaires de l'acide acétique et de la potasse, pour obtenir l'indice d'acétyle du corps gras examiné.

(1) A. VILLIERS, E. COLLIN et M. FAYOLLE. — Traité des falsifications des substances alimentaires. 2^e édit., Paris, 1911, Aliments lactés et aliments gras, p. 187.

(2) E. ANDRÉ. — Sur l'indice d'acétyle des corps gras. Méthode simple et rapide pour sa détermination. *Bull. Soc. Chim.*, Paris, 1925, 4^e série, XXXVII, p. 335.

2° EXAMEN COMPARÉ DES HUILES COMMERCIALES

Les huiles pharmaceutiques sont limpides, à peine colorées, d'une teinte jaune pâle. Certaines sont absolument incolores et d'odeur très faible, telles les huiles de ricin spécialisées, vendues dans le commerce sous le nom d'huile « Mille », d'huile « Crolas ». Ces huiles ne se distinguent d'ailleurs des autres huiles de ricin pharmaceutiques que par cette décoloration et cette désodorisation plus parfaites, ce qui les rend plus faciles à absorber par les malades. Nous verrons de plus que leur acidité est très faible.

Les huiles de première pression sont tout aussi limpides, mais leur odeur et leur coloration sont plus accentuées ; au goût, elles présentent une certaine âcreté dont les bonnes huiles pharmaceutiques sont dépourvues.

Les huiles de deuxième pression sont jaune plus foncé et d'odeur assez forte.

Quant aux huiles sulfurées, elles sont fluorescentes. Leur couleur varie du vert jaune au vert brun. Leur odeur est très désagréable ; elle est due aux impuretés du sulfure de carbone ayant servi à leur extraction, impuretés assez peu volatiles et qui sont opiniâtrement retenues par l'huile.

Les résultats obtenus dans l'examen des principaux caractères physiques et chimiques des huiles de ricin commerciales, sont consignés dans les tableaux suivants :

Tableau N° I

HUILES DE RICIN PHARMACEUTIQUES

Dénomination et Origine	Densité	N D	α D	Viscosité à 50° Engler	IS	I Br	Acétyl E. André	Acidité oléique %
Huile «Diamant» Huilerie Nouvelle Marseille	0,9616	1.4773 à 23 5	4°20'		179,4	84,1	168,9	1,48
Ricin Reggio "Le Lion" Marseille	0,9625	1.4817 à 15	4°18'	18,96	173,4	85,7	168,5	1,6
Ricin Louradour "L'éléphant" Marseille	0,9615	1.4789 à 20	4°27'	19,14	178,8	89,4	176,6	1,5
Ricin Sanguin Veroné	0,9629	1.4784 à 20	4°26'		182,0	86,0	150,0	1,76
Ricin «Mille» Silbert Ripert Marseille	0,9611	1.4810 à 15	4°22'	18,6	178,0	83,8	181,0	1,6
Ricin «Crolas»	0,9612	1.4793 à 17 5	4°22'	18,6	175,8	82,2	170,6	0,83

Tableau N° II

HUILES DE RICIN DE PREMIERE PRESSION

Dénomination et Origine	Densité	N D	α D	Viscosité à 50° Engler	IS	I Br	Acétyle E André	Acidité oléique °/o
Ricin Soc. André Spidoléine	0,9636	1.4775 à 24'	4°14'	19,86	179,5	85,3	169,6	1,7
Ricin Huil. nouv. Huilerie Nouvelle Marseille	0,9613	1.4806 à 15,5	4°44'	18,55	180,6	88,0	158,5	3,6
Ricin Cent. d'Av. de Villacoublay	0,9628	1,4790 à 16°	4°26'	17,85	172,8	82,2	173,2	1,88

Tableau N° III

HUILES DE RICIN DE DEUXIEME PRESSION

Ricin Soc. André Spidoléine	0,9598	1.4805 à 15	4°30'	17,5	177,4	86,2	172,1	5,0
Ricin Huil. nouv. Huilerie Nouvelle Marseille	0,9602	1.4802 à 15'5	4°44'	17'5	174,4	85,8	159	6,6
Ricin Vizern Vizern Marseille	0,9608	1.4770 à 20	4°48'	17,3	169,3	83,7	178,7	14,0

Tableau N° IV

HUILES SULFUREES

Sulf. Soc. André Spidoléine	0,9519	1.4752 à 15'5	9°44'	12,24	192,1	79,9	123,5	57,4
Sulfurée Guillot Guillot	0,9517	1.4770 à 15	8°44'	14,75	190,3	84,1	141,5	49,8
Sulfurée Vizern Vizern Marseille	0,9532	1.4737 à 22'	7°	13,13	178,2	84,8	159,6	49,8
Sulfur. non décol. Marseille	0,9521	1.4716 à 28'5	»	»	183,0	82,3	144,6	43,8
Sulfurée décolorée Marseille	0,9485	1.4728 à 28	9°50'	»	182,1	86,2	149,4	35,8

L'examen de ces résultats permet de mettre en évidence des différences qui portent à la fois sur les propriétés physiques et sur les propriétés chimiques de ces huiles.

Les constantes de huiles pharmaceutiques et des huiles de première pression sont très voisines. Il n'y a pas lieu de s'en étonner, leur mode d'obtention étant le même, si ce n'est le choix des graines et le soin apporté au raffinage, dans le cas de l'huile pharmaceutique. Par contre, ce groupe : huiles pharmaceutiques et huiles de première pression, se distingue très nettement des huiles de deuxième pression et des huiles sulfurées.

Déterminations physiques

Densité. — Parmi les divers échantillons examinés, les huiles pharmaceutiques et les huiles de première pression sont celles dont la densité est la plus élevée : 0,9618 en moyenne, pour les huiles pharmaceutiques et 0,9624 pour les huiles de première pression.

Les huiles de deuxième pression ont une densité un peu inférieure, voisine de 0,960. Mais les chiffres les plus faibles ont été obtenus pour les huiles sulfurées, dont le poids spécifique est en moyenne 0,9515. Ceci n'a rien de surprenant : les huiles sulfurées sont très acides et l'on sait que la densité des acides gras est inférieure à celle des combinaisons qu'ils peuvent former avec le glycérol.

Pouvoir rotatoire.(1) Les huiles pharmaceutiques et les huiles de première pression donnent sensiblement la même déviation polarimétrique (valeur moyenne $4^{\circ}20'$ au tube de 1 décimètre). Nous exceptons l'huile de première pression « Huilerie Nouvelle » qui présente un pouvoir rotatoire élevé. Nous reviendrons sur ce cas particulier.

Les huiles de deuxième pression se montrent plus actives sur la lumière polarisée. Leur pouvoir rotatoire est en moyenne $4^{\circ}40'$. Quant aux huiles sulfurées, elles diffèrent nettement des précédentes, car elles possèdent un pouvoir rotatoire très élevé, allant de $+7^{\circ}$ à $+9^{\circ}, 50'$ pour les échantillons examinés. Cette particularité s'explique probablement par la grande acidité de ces huiles. L'acide ricinoléique, en réagissant sur lui-même, peut donner des lactones, et des acides polyricinoléiques (étholides ricinoléiques) et le pouvoir rotatoire de ces composés paraît être plus élevé que celui des glycérides ricinoléiques.

(1) Les valeurs indiquées correspondent aux déviations produites par l'huile de ricin elle-même, examinée à la température ordinaire, au tube de 1 décimètre.

Nous n'avons pas poussé plus avant nos recherches dans cette direction, ce chapitre pouvant à lui seul, faire l'objet d'une étude spéciale déjà commencée dans le laboratoire de M. E. ANDRÉ.

Indice de réfraction. — Alors que la densité, le pouvoir rotatoire varient d'une façon très sensible avec la qualité de l'huile examinée, l'indice de réfraction nous a semblé présenter une certaine constance. Nous avons trouvé en effet, pour ces différents échantillons, un indice voisin de 1,4805 à 15° c.

Viscosité. — Si la détermination de la viscosité ne présente pas un grand intérêt dans l'examen des huiles pharmaceutiques, — encore qu'une huile de ricin trop visqueuse soit d'une absorption difficile —, elle est de toute première importance, lorsqu'il s'agit d'une huile de graissage.

Parmi tous les échantillons examinés, les huiles pharmaceutiques et les huiles de première pression sont les plus visqueuses. Leur viscosité exprimée en degrés ENGLER, est en moyenne 18,8 pour les huiles pharmaceutiques et 18,75 pour les huiles de première pression. Viennent ensuite les huiles de deuxième pression avec une viscosité moindre (17,4 en moyenne). Les huiles sulfurées, dont la viscosité est voisine de 13,3 sont de beaucoup les plus fluides.

Déterminations chimiques

Acidité. — La détermination de l'acidité présente un intérêt tout particulier pour les huiles de ricin commerciales, et surtout pour les huiles de première pression et les huiles de deuxième pression. C'est en effet d'après leur degré d'acidité que l'on classe les huiles de ricin dans l'une ou l'autre des catégories commerciales. Ainsi, une huile de première pression devenue trop acide, ne peut être vendue que comme huile de deuxième pression.

Il importe que l'huile pharmaceutique ait une acidité très faible ; une acidité plus élevée lui donnerait une âcreté qui rendrait son absorption plus désagréable encore. L'acidité des huiles de première pression ne doit pas dépasser 2,5 %, pour que ces huiles puissent être utilisées comme lubrifiants. Cette limite d'acidité a été fixée par le Cahier des charges des fournitures de l'Aviation. On a reconnu qu'au-dessus de cette limite, les huiles constituaient de mauvais lubrifiants et attaquaient les métaux des moteurs.

Pour les huiles de deuxième pression et pour les huiles sulfurées, l'acidité est sans importance pratique, puisqu'on les utilise dans des préparations où elles entrent en combinaison

avec des bases alcalines (savons de ricin, sulforicinoléates, etc...).

Les huiles pharmaceutiques et les huiles de première pression que nous avons examinées ont une acidité peu élevée se maintenant aux environs de 1,5 (nous signalons l'acidité particulièrement faible de l'huile de ricin spécialisée : l'huile « Crolas »).

L'acidité des huiles de deuxième pression est beaucoup plus forte, cela tient à leur mode d'obtention. On a vu en effet qu'on ajoute jusqu'à 15 % d'eau au marc provenant de la première pression, pendant son broyage. La présence d'eau favorise l'expulsion de l'huile, mais a l'inconvénient d'en provoquer l'acidification. Les graines de ricin contiennent en effet un ferment de dédoublement des glycérides, une lipaséidine très active agissant en présence d'eau et d'une petite quantité d'acides libres. Sous l'action de ce ferment, les acides gras sont en partie libérés de leurs combinaisons avec le glycérol.

Quant aux huiles sulfurées, elles sont extrêmement acides. Les fabricants annoncent une acidité allant de 34 à 36 exprimée en acide oléique %. Les chiffres que nous avons obtenus dépassent de beaucoup cette limite et vont jusqu'à 50 et même 57 %.

Nous avons essayé de décolorer quelques-unes de ces huiles sulfurées toujours très foncées, en les mettant en contact quelque temps, au bain-marie, avec du noir décolorant activé. Nous avons obtenu, après filtration, des huiles jaune foncé, assez comparables aux huiles de deuxième pression. Ces huiles décolorées gardaient toutes les propriétés des huiles sulfurées, c'est-à-dire une densité faible, un pouvoir rotatoire élevé, et comme nous le verrons, un faible indice d'acétyle. Toutefois leur acidité, encore très forte, se trouvait cependant un peu diminuée, par ce contact prolongé avec le charbon décolorant, soit que le charbon contient des carbonates alcalino-terreux qui neutralisaient une partie des acides libres, soit que ceux-ci aient été fixés par adsorption.

Indice de saponification. — L'indice de saponification est en moyenne 177,0 pour les huiles pharmaceutiques, 174,3 pour les huiles de première pression et 173,7 pour les huiles de deuxième pression. Les huiles sulfurées ont, parmi toutes ces huiles, l'indice de saponification le plus élevé (185,1 en moyenne), ceci étant encore en relation avec leur forte acidité. Les huiles sulfurées ont subi une fermentation pendant laquelle les acides gras non saturés ont été détruits en partie par l'oxygène de l'air, donnant naissance à des acides de poids moléculaire plus faible. Cette acidification expliquerait

l'indice de saponification relativement élevé des huiles sulfurées.

Indice d'iode. — Les valeurs obtenues pour l'indice d'iode sont comprises entre 79,9 et 89,4 — avec une valeur moyenne de 84,3. Il ne nous a pas semblé que cet indice variât sensiblement avec la qualité de l'huile envisagée.

Il est à remarquer que l'indice d'iode de l'huile de ricin est élevé, supérieur à l'indice d'iode théorique de la triricinoléine (1) qui est 81,7. On sait depuis longtemps qu'il existe dans l'huile de ricin des acides saturés, acide stéarique, acide dioxystéarique, qui devraient abaisser son indice d'iode. Cette élévation de l'indice d'iode est aujourd'hui expliquée par la présence, dans cette huile, d'une petite quantité d'acides oléiques et linoléiques (2).

Indice d'acétyle. — Les indices d'acétyle les plus faibles sont ceux des huiles sulfurées (142 en moyenne). Or ces huiles sont de beaucoup les plus acides. Etant donné qu'elles contiennent une forte proportion d'acide ricinoléique libre, il semblerait que l'on dût obtenir des indices d'acétyle plus élevés. Peut-être les acides libres subissent-ils des phénomènes d'éthérification interne, de lactonisation, leur fonction alcool se trouverait alors bloquée, n'apparaissant plus à l'acétylation.

Nous rappelons que nous avons adopté, pour l'indice d'acétyle, la définition de M. E. ANDRÉ. Les chiffres que nous publions expriment la quantité d'acide acétique que peut fixer un gramme de corps gras par éthérification de ses fonctions alcool libres, alors que les valeurs données jusqu'ici pour cet indice désignent, d'une façon assez illogique d'ailleurs, la quantité de potasse nécessaire pour saturer un gramme d'huile acétylée.

*
**

D'après les résultats obtenus dans ces diverses analyses, il semble que les propriétés physiques et chimiques de ces huiles soient conditionnées par leur degré d'acidité. Plus l'acidité d'une huile est forte, plus sa densité et sa viscosité sont faibles, plus son indice d'acétyle est faible, et plus son pouvoir rotatoire est élevé. (Le haut pouvoir rotatoire que nous avons signalé pour une huile de première pression : « Huilerie Nouvelle », se trouve expliqué par l'acidité élevée de cette huile.)

(1) LEWKOWITSCH. — Technologie et analyse chimique des huiles, graisses et cires. Trad. française de E. BONToux, Paris, 1909, II, p. 923.

(2) TIBNER et MÜNZIG. — Zur Zusammensetzung der Rizinusoele. *Chem. Umschau* ; 1925, XXXII, p. 162.

Pour résumer l'étude comparative des qualités commerciales d'huile de ricin, nous croyons utile de donner dans les tableaux suivants, les limites extrêmes obtenues dans nos déterminations :

	Huiles Sulfurées		Huiles de 2 ^e Pression	
Densité	0,9485	0,9532	0,9598	0,9608
Pouvoir rotatoire	7°	9°50'	4°30'	4°48'
Viscosité (ENGLER) ...	12,24	14,75	17,3	17,5
I. de saponification ..	178,2	192,1	169,3	177,4
I. d'iode	79,9	86,2	83,7	86,2
I. d'acétyle (ANDRÉ) ..	123,5	159,6	159,0	178,7
Acidité (Oléique %) .	35,8	57,4	5,0	14,0

	Huiles de 1 ^{re} Pression		Huiles pharmaceutiques	
Densité	0,9613	0,9636	0,9611	0,9625
Pouvoir rotatoire	4°14'	4°44'	4°18'	4°27'
Viscosité (ENGLER) ..	17,8	19,8	18,6	19,1
I. de saponification ..	172,8	180,6	173,4	179,4
I. d'iode	82,2	88,0	82,2	89,4
I. d'acétyle (ANDRÉ) ..	158,5	173,2	168,5	181,0
Acidité (Oléique %) .	1,7	3,6	0,83	1,65

DEUXIÈME PARTIE

L'HUILE DE RICIN DANS LES PHARMACOPÉES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Les propriétés médicinales du Ricin sont connues depuis longtemps. Les Anciens pratiquaient sa culture. HÉRODOTE le nomme « Kiki » et indique qu'il fournit une huile très employée par les Égyptiens ; il semble qu'à cette époque il était déjà introduit en Grèce. Il est difficile de déterminer la date de son apparition dans les Indes, son nom sanscrit, d'après ROXBURGH et PIDDINGTON (1), aurait été : *Eranda* *Erunda*. Il paraît vraisemblable que le « Kikajon » du livre de Jonas, arbre qui, d'après la légende, aurait poussé en une nuit, était le Ricin. DIOSCORIDE, le premier, expose le procédé en usage pour extraire l'huile ; celle-ci était alors utilisée comme médicament externe. Il reconnaît de plus, que les graines sont purgatives et il illustre son manuscrit d'un dessin assez exact de la plante (505 ap. J.-C.) (2). Le Ricin était encore cultivé au treizième siècle par ALBERT LE GRAND, évêque de Ratisbonne (3), et comme plante ornementale à l'époque de TURNER (1548) (4). A la fin du 16^e siècle on l'utilisait contre les maladies de la peau. Après cette période l'huile de Ricin tombe, semble-t-il, dans un oubli complet ; les médecins déconseillaient son emploi et on la croyait cause d'accidents dangereux.

L'huile de Ricin n'est pas mentionnée dans la « Pharmacopée royale galénique et chimique » de CHARAS (1693). C'est

(1) ROXBURGH et PIDDINGTON in DE CANDOLLE : L'origine des plantes cultivées. Paris, 1883, p. 339 à 342.

(2) D'après FLUCKIGER et HANBURY : Histoire des drogues d'origine végétale, traduction DE LANESSAN, Paris, 1878, II, p. 319.

(3) ALBERTUS MAGNUS : *De Vegetabilibus*, revu par CAROLUS JESSEN, Berolini, 1867, livre VII, p. 347.

(4) TURNER. — The names of herbs, traduit en anglais moderne par JAMES BRITTEN, Londres, 1881, p. 68.

seulement en 1698 que LÉMERY (1), dans son *Traité universel des Drogues simples*, donne une description botanique minutieuse du Ricin. Il reconnaît que les graines purgent violemment, à la dose de une à six. Les graines pilées fournissent une huile appelée « Oleum Cicinum » ou « Oleum ficus infernalis » à cause d'une certaine ressemblance avec le figuier. Cette huile, ajoute-t-il, « purge pourvu seulement qu'on frotte l'estomac et le bas-ventre ». Toutefois, le Ricin est encore peu employé.

Les *Codex medicamentarius*, ou *Pharmacopœa parisiensis* de 1732, 1748, 1758, 1760 mentionnent le Ricin ou Palma-Christi dans la liste des médicaments simples, mais sans aucun commentaire (2). Le premier *Codex* officiel, ou « Pharmacopée française » de 1818, l'introduit dans la thérapeutique de notre pays. Quelques années auparavant, en 1788, la Pharmacopée anglaise l'avait admis sous le nom de « Castor oil ». Plusieurs origines de cette dénomination ont été proposées : selon quelques-uns, elle serait une corruption de « Vitex Agnus-castus », agno casto, plante avec laquelle le Ricin aurait été confondu à tort.

Mais il semble plus probable que le nom « Castor oil » soit dérivé de « Oil of Castor » (extrait glandulaire du castor), médicament communément employé par les sages-femmes. Quoi qu'il en soit, c'est en 1764 qu'apparaît la première mention écrite de « Castor oil » dans le titre d'une dissertation « On the Oleum Palma-Christi, commonly called Castor Oil » (3). Ce mot « commonly » semble bien exclure une dénomination scientifique.

(1) LÉMERY. — *Traité universel des Drogues simples*, Paris, 1698, p. 654-655.

(2) *Codex Medicamentarius, seu Pharmacopœa parisiensis*, Paris, 1732. Palma Christi, p. 88, Ricin, p. 97 (Index des médicaments simples) ;

Id., 1748, Palma Christi, p. 90, Ricin, p. 99 ;

Id., 1758, Palma Christi, p. 90, Ricin, p. 99 ;

Id., 1760, Palma Christi, p. 116, Ricin, p. 128.

(3) PETER CANVANE. — A dissertation on the oleum Palma Christi, sive oleum Ricini, or (as it is commonly called), Castor oil. Londres, 1764.

CHAPITRE I

CARACTÈRES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE L'HUILE DE RICIN, MENTIONNES DANS LES PHARMACOPÉES

Le Codex français étant constitué par l'ensemble des éditions successives de la Pharmacopée nous croyons utile de les passer en revue.

Codex de 1818. — L'huile de Ricin est obtenue par expression à froid des graines décortiquées, soigneusement pilées et réduites en pâte. La Pharmacopée signale aussi un autre procédé de préparation : par torréfaction légère des semences et ébullition prolongée en présence d'une quantité suffisante d'eau. Ce Codex porte le reflet des préoccupations de cette époque, où le pharmacien préparait lui-même son huile suivant les méthodes officielles. Au point de vue des propriétés de cette huile, on note sa solubilité complète dans l'alcool, caractère qui la distingue nettement des autres huiles.

Codex de 1837. — L'ancien procédé des colonies est dès lors abandonné ; cette édition indique exclusivement l'emploi de la presse. Les graines entières sont broyées au moulin, la pâte enfermée dans des sacs de coutil et pressée lentement. L'huile obtenue est ambrée. Il est signalé qu'on peut l'obtenir incolore en décortiquant les semences, cette pratique n'ajoutant d'ailleurs rien aux qualités du produit. La pharmacopée de 1837 signale aussi la très grande viscosité de l'huile et sa solubilité en toute proportion dans l'alcool ; elle note enfin une altération rapide, la saveur devenant plus âcre (cet inconvénient est aujourd'hui évité par le raffinage).

Codex de 1866. — La préparation de l'huile est seule donnée ici (expression à froid).

Codex de 1884. — Aux recommandations précédentes, on ajoute de réduire en pâte le marc provenant de la première pression et de l'exprimer à nouveau.

Codex de 1908. — La préparation de l'huile de Ricin est devenue industrielle, il n'en est plus fait mention. Pour la première fois on lui assigne une densité : de 0,950 à 0,970 à 15° ; on signale que, sous l'influence d'un abaissement de température, l'huile se trouble vers 0° et se solidifie en une masse butyreuse à — 18° ; en outre, un essai est prescrit pour

déceler la présence d'huiles étrangères ou de résines (3 cm³ d'huile de Ricin agités avec 3 cmc. de sulfure de carbone et 1 cm³ d'acide sulfurique ne doivent pas se colorer en brun-noir).

Les divers Suppléments du Codex parus depuis 1908 n'ajoutent rien au chapitre de l'huile de Ricin. On voit donc, que, sur cette question, la Pharmacopée française est somme toute assez incomplète.

PHARMACOPÉES ÉTRANGÈRES

Parmi les Pharmacopées étrangères, il en est un grand nombre qui donnent, sur le Ricin, aussi peu d'indications que le Codex français. On peut ranger dans ce groupe les pharmacopées belge, espagnole, portugaise, helvétique, allemande, danoise et japonaise.

Ces Pharmacopées notent toutes la densité (la Pharmacopée espagnole exceptée), la solubilité dans l'alcool et l'acide acétique, sa congélation à -18° ainsi que l'essai à l'acide sulfurique concernant la recherche des résines et des huiles étrangères.

Les Pharmacopées danoise, espagnole, helvétique signalent en outre, parmi les propriétés physiques de l'huile de ricin, un essai de solubilité avec l'éther de pétrole. La Pharmacopée helvétique indique de plus un procédé pour déceler dans l'huile la présence du beurre de coco.

Certaines pharmacopées donnent, au sujet de l'huile de Ricin un plus grand nombre d'indications :

— Les Pharmacopées hollandaise, hongroise et roumaine mentionnent l'indice d'iode de l'huile de ricin;

— Les Pharmacopées norvégienne, suédoise, autrichienne, italienne et celle des Etats-Unis, indiquent l'indice d'iode et l'indice de saponification ;

— La Pharmacopée roumaine et celle des Etats-Unis fixent en outre une limite d'acidité : 2 gr. d'huile sont dissous dans 20 cm³ d'alcool fort neutralisé. L'acide libre est titré au moyen de soude N/10 en présence de phtaléine. — Il ne doit pas être employé pour la neutralisation plus de 1 cm³, 5 de soude N/10.

La Pharmacopée des Etats-Unis note aussi la solubilité partielle de l'huile de ricin dans l'éther de pétrole (différence avec les autres huiles fixes).

Nous mettrons à part les Pharmacopées anglaise et mexicaine qui sont, au sujet de l'huile de ricin, beaucoup plus complètes. Aussi nous semble-t-il intéressant de reproduire ici l'article « Huile de Ricin » de ces deux ouvrages.

Pharmacopée Anglaise (1). — L'huile de ricin est retirée par expression des graines du *Ricinus communis*. Cette huile est presque incolore ou de teinte jaune pâle, visqueuse. Elle se solidifie à basse température. Sa saveur est d'abord douce, puis âcre et désagréable. — Ses principales constantes sont :

Densité	0,959	à	0,970
Indice de saponification	177	à	187
Indice d'iode	83,00	à	90
Acidité	Inférieure	à	4,0 %
Indice de réfraction à 40°	1,4695	à	1,4730

Elle est soluble en toutes proportions dans l'alcool absolu et dans 3 à 5 parties d'alcool à 90°.

10 cm³ d'huile de ricin agités avec 7 cm³ d'éther de pétrole forment un mélange limpide à 15°. Si on ajoute encore 3 cm³ d'éther de pétrole et qu'on agite à nouveau, on obtient un mélange trouble qui redevient limpide quand on le maintient 5' à 21° mais qui se trouble quand la température redescend au-dessous de 18° (absence d'autres huiles fixes).

Pharmacopée Mexicaine (2) — L'huile de Ricin s'obtient par expression ou par extraction au moyen de solvants, des graines du *Ricinus communis*. L'huile destinée aux usages industriels s'obtient à partir des graines entières. Pour l'huile médicinale, on emploie les graines décortiquées, et l'extraction se fait à froid. Pour raffiner l'huile, on fait coaguler par refroidissement les matières albuminoïdes et on filtre.

C'est un liquide incolore, de couleur jaune pâle, d'odeur et de saveur particulières, désagréables. Elle est très visqueuse, à peine siccativ, miscible en toutes proportions avec l'acide acétique glacial et l'alcool absolu. Elle dissout à 15° dans deux volumes d'alcool à 90° et dans quatre volumes d'alcool à 84°.

Elle est presque insoluble dans l'éther de pétrole et dans la benzine. Cependant, elle constitue un mélange homogène avec un volume d'éther de pétrole et un volume et demi d'huile minérale raffinée. Si on modifie ces proportions, le mélange se sépare en deux liquides.

Quelques variétés d'huile de Ricin sont optiquement actives.

En chauffant l'huile de Ricin vers 260-300°, elle devient miscible à l'huile minérale en toute proportions.

Les constantes de l'huile de Ricin sont :

Densité à 15°	0,960-0,970
Température de solidification	—10° à —12°
Indice de saponification	176-186,6
Indice d'iode	81-90,6
Indice d'acétyle	149-150,5
Indice de réfraction (à 15° :	1,4795-1,4803
— — — (à 60° :	1,4636
Déviation à l'oléoréfractomètre (à 22° :	37 à 46
Déviation au butyroréfractomètre (à 25° :	78
Déviation au butyroréfractomètre (à 40° :	65,5

Composition : Tristéarine et glycérides des acides dioxystéarique et ricinoléique et ses isomères. Cholestérine et autres matières insaponifiables.

Falsifications. — L'huile de Ricin est rarement falsifiée par addi-

(1) *The British Pharmacopæia*. London, 1914, p. 273.

(2) *Farmacopea Mexicana*. Mexico, 1925, 5^e éd., p. 19.

tion d'autres huiles. Elle peut-être additionnée d'huiles végétales, dites « soufflées » (huile de coton, huile de lin, huile de colza, oxydées par un courant d'air, afin d'augmenter leur viscosité). Elle peut être en outre falsifiée par addition d'huile de résine.

Essais. — Etant donnés les caractères particuliers de l'huile de Ricin, il est relativement facile de l'identifier puisque sa densité, sa viscosité et son indice d'acétyle sont supérieurs à ceux de toutes les autres huiles. La détermination de ces constantes suffira à indiquer la pureté de l'huile. L'huile de Ricin médicinale doit avoir des constantes variant dans les limites indiquées plus haut.

10 cm³ d'huile agités avec 50 cm³ d'alcool de densité 0.829 à 17°5, ne doivent pas troubler à cette température. Un léger trouble qui ne disparaîtrait pas en chauffant à 20° indiquerait la présence d'huile étrangère.

La présence des huiles dites « soufflées » peut être décelée par l'élévation de l'indice de saponification et de l'abaissement de l'indice d'acétyle.

L'huile de résine se reconnaîtra par le dosage et l'examen des matières insaponifiables qui ne doivent pas être supérieures à 0,37 % et ne doivent pas présenter la réaction de LIEBERMANN-STORCH.

On voit que la Pharmacopée mexicaine est celle qui donne le plus d'indications au sujet de l'huile de Ricin. C'est la seule qui donne l'indice d'acétyle, la seule qui note que l'huile de Ricin est douée de pouvoir rotatoire. Elle indique la composition de l'huile, signale ses falsifications et les moyens de les déceler par la solubilité de l'huile de Ricin dans l'alcool, par la détermination des divers indices et le dosage des matières insaponifiables.

**

Nous croyons utile, pour résumer les propriétés de l'huile de Ricin, d'après les diverses Pharmacopées, de comparer les valeurs numériques que fixent ces ouvrages officiels pour la densité, l'indice d'iode et l'indice de saponification.

Densité. — La plupart des pharmacopées donnent, pour l'huile de ricin une densité comprise entre 0,950 et 0,970 à 15° c. On trouve les chiffres extrêmes de 0,946 dans la pharmacie allemande (0,946-0,966) et 0,973 dans la pharmacopée autrichienne (0,961-0,973).

Indice de saponification

176-186,6	Pharmacopée mexicaine
177-187	Pharmacopée anglaise
179-183	Pharmacopée norvégienne
179-185	Pharmacopées suédoise et des Etats-Unis
180-182	Pharmacopées autrichienne et italienne

Indice d'iode

80-85	Pharmacopées roumaine, autrichienne et italienne
81-90,6	Pharmacopée mexicaine
82-86	Pharmacopée norvégienne
82-88	Pharmacopées suédoise et hollandaise
83-88	Pharmacopée des Etats-Unis
83-90	Pharmacopée anglaise
85-87	Pharmacopée hongroise.

CHAPITRE II

ETUDE CRITIQUE DES METHODES PARTICULIERES D'ANALYSE INDIQUEES DANS CERTAINS FORMULAIRES OFFICIELS

1° ESSAI A L'ACIDE SULFURIQUE

La Pharmacopée française et la plupart des Pharmacopées étrangères recommandent de décèler les falsifications de l'huile de Ricin au moyen de l'acide sulfurique. L'huile de ricin, dissoute dans le sulfure de carbone, se colore en brun noir par addition de quelques gouttes d'acide sulfurique, si elle est falsifiée par addition d'huiles étrangères.

Nous avons pratiqué cet essai sur un certain nombre d'huiles de ricin pharmaceutiques, soit d'origine commerciale (huile de ricin des hôpitaux, huile de ricin « Mille », huile de ricin « Crolas »), soit préparées au laboratoire (huile extraite du *Ricinus sanguineus*, du *Ricinus zanzibariensis*, du *Ricinus communis major*). Toutes ces huiles authentiques donnent, avec l'acide sulfurique, une coloration d'abord jaune plus ou moins clair, qui passe très rapidement au brun rouge foncé.

Nous avons ensuite renouvelé ces essais avec de l'huile de Ricin falsifiée par addition de 10 % d'huiles étrangères. Nous avons utilisé pour ces falsifications, les huiles suivantes :

Huile de résine :

Huile raffinée jaune paille,

Huile blonde forte,

Huile blonde extra forte,

Huile d'amande du commerce,

Huile d'arachide,

Huile de colza,

Huile de lin,

Huile de noyaux d'abricots extraite au laboratoire,

Huile de maïs,

Huile de pépins de raisins,

Huile de sésame,

Huile de tournesol.

L'huile de Ricin ainsi falsifiée donne, avec l'acide sulfurique, toute une gamme de colorations, variant du brun clair au brun foncé presque noir, en passant par le brun rouge, l'acajou foncé, etc...

La teinte obtenue est *brun très clair* pour l'huile d'amande (coloration beaucoup plus claire que celle que l'on obtient avec l'huile de Ricin non falsifiée); elle est *rouge* avec les diverses huiles de résine; *brun-rouge* avec les huiles de pépins de raisin, d'arachide; *brun-foncé* avec les huiles de colza, de maïs de noyau d'abricot (cette dernière coloration est assez comparable à celle que l'on obtient avec l'huile de Ricin pure) ; *presque noire* enfin, avec les huiles de sésame, de lin, de tournesol. — Au bout d'un temps plus ou moins long d'ailleurs, toutes foncent et deviennent uniformes.

Il résulte de ces divers essais, que les différences de colorations à l'acide sulfurique, que l'on obtient avec l'huile de Ricin pure, et l'huile de Ricin falsifiée, sont très difficiles à apprécier. Il ne nous semble pas que la pratique de cet essai permette de se prononcer avec certitude, sur la pureté d'une huile de Ricin.

2° ESSAI A L'ÉTHÉR DE PÉTROLE

(Pharmacopée anglaise)

Nous avons donné, page 33 le texte de cet essai inscrit à la Pharmacopée anglaise.

Celle-ci désigne sous le nom d'éther de pétrole un mélange d'hydrocarbures de densité comprise entre 0,670 et 0,700 et bouillant de 50 à 60°. Nous aurions voulu utiliser, pour nos essais, un éther de pétrole possédant les caractères requis par la Pharmacopée anglaise. Il nous a été impossible de nous en procurer. On sait en effet combien l'éther de pétrole et les autres produits retirés des pétroles peuvent être différents suivant leur origine.

Ethers de pétrole utilisés. — Nous avons voulu malgré tout pratiquer les essais prescrits en utilisant les éthers de pétrole que nous avons eus à notre disposition. Ils étaient au nombre de trois.

Le premier, un éther de pétrole léger provenant d'une maison de droguerie avait une densité de 0,653 à 16°5. Il distillait pour la plus grande partie entre 45 à 50°.

Le deuxième était un éther de pétrole dont la densité s'élevait à 0,671 à 16°5 et dont la plus grande partie passait à la distillation au-dessus de 60° (un tiers distillait de 57 à 60° ; le reste de 60 à 67°).

Il a été utilisé enfin les fractions d'un éther de pétrole pas-

sant entre 50 et 60°, correspondant donc, quant au point d'ébullition, à l'éther de pétrole admis par la Pharmacopée anglaise. La densité de ce troisième éther était 0,656 à 16°5, densité de beaucoup inférieure par conséquent à la densité indiquée dans cette pharmacopée.

En résumé, il a été employé les éthers suivants :

Ether de pétrole n° 1 D. :	0,653	Eb. 45-50
Ether de pétrole N° 2 D. :	0,656	Eb. 50-60
Ether de pétrole N° 3 D. :	0,671	Eb. 57-67

Essais pratiqués sur l'huile de ricin de l'Assistance publique. — Si on agite 10 cm³ d'huile de ricin, et 7 cm³ d'éther de pétrole, on obtient un mélange homogène, limpide, à 15°5. Une addition supplémentaire de 3 cm³ d'éther de pétrole produit un trouble persistant qui ne disparaît qu'à une température plus élevée. Si on ajoute goutte à goutte, en agitant après chaque addition, ces 3 cm³ d'éther de pétrole, on constate que le trouble est obtenu avec :

1 cm ³	d'éther de pétrole n° 1 de D.	0.653
2 cm ³	d'éther de pétrole n° 2 de D.	0.656
2 cm ³ ,5	d'éther de pétrole n° 3 de D.	0.671

La solubilité de l'éther de pétrole dans l'huile de ricin croît donc proportionnellement à la densité de l'éther de pétrole employé (1)

Un quatrième échantillon d'éther de pétrole d'origine roumaine, distillant entre 60° et 80° et de densité 0,684 à 17°, était encore plus soluble dans l'huile de Ricin. Il n'a pu être utilisé pour les recherches de falsification : à volume égal il formait avec l'huile de Ricin un mélange homogène et limpide

(1) Nous sommes à ce sujet pleinement d'accord avec M. FRABOT qui avait déjà effectué des essais analogues il y a quelques années. Les résultats obtenus par lui avaient été discutés par M. CHERCHEFFSKY. Les mémoires relatifs à cette question sont les suivants :

FRABOT (C.). — Recherche des huiles étrangères dans les huiles de Ricin employées au graissage des moteurs d'aviation. *Ann. de Chim. analyt.*, 1917, XXII, p. 217-293.

— (Même titre). *Id.*, 1918, XXIII, p. 7-11, et : *Les Matières grasses*, Paris, 1918, XI, N° 119, p. 4879-4881.

— Détermination de la pureté de l'huile de ricin. *Ann. de Chim. analyt.*, 1918, XXIII, p. 120-125, et : *Les Matières grasses*, 1918, XI, N° 125, p. 4967-4969.

CHERCHEFFSKY. — Détermination de la pureté de l'huile de ricin. *Ann. de Chim. analyt.* 1918, XXIII p. 75-81, et : *Les Matières grasses*, 1918, XI, N° 124, p. 4957-4959.

Voit encore dans cet ordre d'idées le travail de :

TABER (G.-H.) et STEVENS (D.-R.). — Miscibilité de l'huile de Ricin avec les hydrocarbures de l'essence : *Les Matières grasses*, Paris 1928, XXI, p. 68.

à 15°5. Ceci semblerait expliquer la remarque de la pharmacopée mexicaine (p. 33) en désaccord avec la pharmacopée anglaise.

La Pharmacopée anglaise indique que le mélange trouble formé par 10 cm³ d'huile de ricin et 10 cm³ d'éther de pétrole, redevient limpide si on le maintient pendant cinq minutes à une température de 21° ; le mélange se trouble de nouveau lorsque la température redescend au-dessous de 18°. Avec les éthers de pétrole employés, ces températures étaient notablement différentes.

	T. à laquelle le mélange devient limpide	T. à laquelle le trouble réapparaît
Ether de P. n° 1....	27°	26°
Ether de P. n° 2....	29°	25°5
Ether de P. n° 3....	21°	19°

Essais pratiqués sur une huile de ricin de l'Assistance publique falsifiée par addition de plusieurs huiles étrangères.

— Les huiles étrangères que nous avons mélangées à l'huile de ricin, sont celles dont nous avons fait l'énumération dans l'essai précédent (acide sulfurique). Nous les avons ajoutées à l'huile de ricin des Hôpitaux dans les proportions de 10 et de 20 %.

A) Addition de 20 % d'huile étrangère

10 cm³ d'huile de ricin, additionnée de l'une quelconque de ces huiles, dans la proportion de 20 %, donnent toujours avec 10 cm³ d'éther de pétrole, un mélange limpide, quel que soit l'éther de pétrole employé. *On peut donc toujours déceler une falsification importante de l'huile de ricin, par l'essai à l'éther de pétrole.*

B) Addition de 10 % d'huile étrangère

La présence d'une huile étrangère en proportion de 10 %, est plus difficile à reconnaître au moyen de cet essai. Elle ne sera décelable que pour certaines huiles étrangères et avec certaines qualités d'éther de pétrole.

1° Nous avons remarqué que 10 cm³ d'huile de ricin, contenant 10 % d'huile de sésame, ou d'huile de colza, ou d'huile de lin, forment un mélange trouble avec 10 cm³ d'éther de pétrole quel que soit l'éther de pétrole employé. La présence de ces huiles ne pourra donc être reconnue par ce procédé, puisque les huiles de ricin ainsi falsifiées se comportent vis-à-vis de l'éther de pétrole comme une huile loyale.

2° Certaines huiles étrangères ajoutées à l'huile de ricin dans la proportion de 10 % forment avec l'éther de pétrole, un

mélange limpide ou trouble, suivant la qualité de l'éther employé. Leur présence ne pourra donc être décelée qu'avec un éther de pétrole déterminé.

Ainsi, l'addition d'huile de maïs, d'huile de pépins de raisin, d'huile d'arachide, d'huile d'amande, n'a pu être reconnue qu'au moyen de l'éther de pétrole n° 2, et au moyen de l'éther de pétrole n° 3. Celle de l'huile de noyaux d'abricots n'a été décelée qu'avec l'éther de pétrole n° 3.

3° Par contre, l'huile de tournesol et l'huile de résine constituent toujours un mélange limpide dans ces mêmes conditions, aussi bien avec l'éther de pétrole n° 1, qu'avec l'éther n° 2 et l'éther n° 3. La présence de ces huiles pourra donc toujours être reconnue.

En résumé, des trois éthers de pétrole employés, c'est l'éther de pétrole n° 3, c'est-à-dire le plus lourd, qui a permis de reconnaître le plus grand nombre de falsifications.

Nous avons vu que l'huile de ricin, additionnée de certaines huiles étrangères, dans la proportion de 10 %, a formé, à 15°5, un mélange trouble avec certains éthers de pétrole, se comportant alors comme une huile de ricin non falsifiée. La température à laquelle il a fallu porter ces mélanges pour qu'ils redeviennent limpides, est nettement inférieure à celle à laquelle redeviennent limpides les mélanges d'huile de ricin loyale, avec ces mêmes éthers de pétrole. Ainsi :

	Ethers employés	T. à laquelle le mélange devient limpide	T. à laquelle le trouble réapparaît
Huile de ricin + 10 % huile sésame	Ether n° 1	26°5	21°
	Ether n° 2	25°5	23°
	Ether n° 3	20°	18°5
Huile de ricin + 10 % huile colza	Ether n° 1	24°5	21°
	Ether n° 2	25°	21°
	Ether n° 3	20°5	18°5

Notons que la température ambiante a beaucoup d'importance pour l'exécution de ces essais. Ainsi, des mélanges d'huile et d'éther de pétrole troubles à 15°, peuvent devenir limpides dès 18°. Il importe donc que ces mélanges soient maintenus très exactement à la température prescrite par la pharmacopée.

Conclusion. — Il semble que la pratique de cet essai de solubilité partielle de l'huile de ricin dans l'éther de pétrole, pour la recherche des huiles étrangères, soit assez délicate, et que les indications qu'elle donne sur la pureté de l'huile de ricin ne soient pas toujours dignes de foi.

Tout d'abord, il est difficile de se procurer un éther de pétrole possédant à la fois la densité et le point d'ébullition indiqués par la Pharmacopée britannique ; or, nous avons vu l'influence capitale de la densité et du point d'ébullition de l'éther de pétrole dans ces essais.

De plus, les recherches effectuées montrent que l'essai prescrit est déficient pour certaines des huiles ajoutées.

Il serait peut-être plus indiqué, pour vérifier la pureté d'une huile de ricin, de déterminer ses principales constantes physiques et chimiques, qui ne pourraient manquer d'être singulièrement modifiées par la présence d'huiles étrangères.

TROISIÈME PARTIE

ETUDE DES GRAINES ET DES HUILES PROVENANT DE DIVERSES VARIETES BOTANQUES DU RICIN COMMUN

Dans le chapitre précédent, nous avons indiqué les principales propriétés physiques et chimiques de l'huile de ricin, d'après les différentes éditions de la Pharmacopée française et d'après les pharmacopées étrangères actuelles. Dans ces divers formulaires officiels, les valeurs extrêmes indiquées pour la densité, pour l'indice d'iode et l'indice de saponification, présentent des écarts assez grands.

D'autre part, pendant la guerre alors qu'on préparait de l'huile à l'aide de ricins de toutes provenances, on a signalé des huiles possédant des propriétés tellement anormales qu'elles auraient fait conclure à une fraude, si l'on n'avait été certain de leur origine (1).

A la même époque, on a remarqué des huiles de ricin contenant 10,4 % de matières insaponifiables (2). Il est vraisemblable que ces huiles étaient falsifiées par addition d'huile minérale, cette proportion de 10 % étant voisine de celle que l'on peut dissoudre dans l'huile de ricin ordinaire.

Ces faits nous ont conduit à penser qu'il pourrait exister certaines différences de composition entre les huiles extraites des graines des diverses variétés de la plante. Il nous a paru intéressant d'entreprendre quelques recherches à ce sujet.

Lorsqu'une substance d'origine végétale est susceptible de trouver plusieurs emplois, il est naturel que le cultivateur s'efforce de sélectionner les variétés qui donnent le produit le mieux approprié à l'usage auquel on le destine.

(1) R.-G. ATKINS. — Note on the abnormal sample of Castor oil. *The Analyst*, 1919, 44, p. 287.

(1) J.-M. WILKIE. — The estimation of unsaponifiable matter in oils fats and waxes. *The Analyst*, 1917, 42, p. 200.

En ce qui concerne la production de l'huile de ricin pharmaceutique, les agriculteurs n'ont pas manqué d'étudier les variétés de ricin qui donnent les meilleures huiles médicinales, c'est-à-dire le produit le moins coloré, le moins âcre au goût et le moins visqueux. C'est ainsi que les agriculteurs de la basse vallée du Pô ont réussi à obtenir diverses variétés de ricin, en particulier, le ricin « *sanguin de Vérone* », qui fournit une huile médicinale de choix. Certaines variétés commerciales de l'Inde, en particulier le ricin « *Salem* » (1) sont également très appréciées sur le marché de Marseille, pour la préparation de l'huile pharmaceutique.

Nous nous sommes demandé si la sélection du ricin, considéré comme source d'huile lubrifiante, ne pourrait amener à connaître les variétés correspondant, pour les huiles destinées au graissage, à ce que sont les variétés Salem, Vérone, pour la production des huiles pharmaceutiques.

M. E. ANDRÉ a constitué une collection importante de graines de ricin, fournies par de nombreuses variétés, et provenant de régions géographiques les plus diverses. Cette collection s'enrichit chaque jour de nouveaux échantillons dont l'étude sera poursuivie au laboratoire.

Nous avons extrait l'huile de 52 échantillons différents de graines, dont nous donnons la liste ci-dessous (2):

- | | |
|--|--|
| 1. Ricin Spontané de Mogador, | 9. Ricin du Congo Belge « Ricin Major LABRIQUE », |
| 2. Ricin Spontané d'Agadir, | 10. Ricin du Congo Belge (grains de réglisse), |
| 3. Ricin Spontané de Mogador, (Non déhiscent), | 11. Ricin d'Afrique Equatoriale Française (grains de café rôti), |
| 4. <i>Ricinus communis minor</i> (Maison Carrée), | 12. Ricin d'Afrique Equatoriale Française (graines brun chocolat), |
| 5. Ricin commun de Gabès, | 13. Ricin sanguin de Vérone, |
| 6. Ricin du Mozambique (Huilerie Nouvelle, Marseille), | 14. Ricin sanguin de Vilmorin, |
| 7. Ricin du Mozambique (VIZERN, Marseille), | |
| 8. <i>Ricinus communis minor</i> du Brésil, | |

(1) *Salem* : Ville de l'Inde Anglaise de la Présidence de Madras.

(2) Nous devons ces échantillons à l'extrême obligeance: des Services de la Sous-Inspection des Eaux et Forêts de Mogador et d'Agadir ; de MM. VIZERN et GUILLOT, Experts-Chimistes à Marseille ; du Professeur PIERAENS, Directeur du Service Chimique au Ministère des Colonies, à Bruxelles ; du Major LABRIQUE, des Troupes Coloniales Belges, à Elisabethville (Congo Belge) ; de la Société Anonyme ANDRÉ Fils ; de l'Huilerie Nouvelle à Marseille ; de M. CARNEIRO, Ingénieur Chimiste Brésilien, par l'intermédiaire de l'Ambassade Brésilienne à Paris ; du Directeur de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation, du Gouvernement Général de l'Algérie ; de la Direction des Parcs Régionaux de l'Artillerie d'Alger et d'Oran ; de l'Office National des Combustibles Liquides, par l'intermédiaire de plusieurs Agents Commerciaux de Tunisie et d'Egypte.

15. Ricin sanguin de la Salpêtrière (graines mûres),
16. Ricin sanguin de la Salpêtrière (graines immatures),
17. Ricin sanguin d'Espagne,
18. Ricin sanguin d'Egypte,
19. Ricin sanguin de Mitidja,
20. Ricin sanguin du Bas-Ché-liff,
21. Ricin sanguin d'Orléansville (à tiges brunes),
22. Ricin sanguin d'Orléansville (à tiges rouges),
23. Hybride *Ricinus sanguineus* et *Ricinus communis minor*,
24. Ricin sanguin de Mogador,
25. Ricin sanguin d'Agadir,
26. Ricin sanguin de Mogador (pied âgé de 2 ans),
27. Ricin sanguin de Mogador (pied âgé de 3 ans),
28. Ricin sanguin de Mogador (pied âgé de 9 ans),
29. Ricin sanguin de Mogador (pied exposé au soleil levant),
30. Ricin sanguin de Mogador (pied exposé au soleil couchant),
31. Ricin vert, feuillage vert,
32. Ricin gris, feuillage vert,
33. Ricin violet, déhiscent de l'adjutant DUPUIS,
34. Ricin large-plat du Brésil,
35. Ricin large-plat de Mogador,
36. Ricin large-plat du Sénégal,
37. Ricin large-plat du Gabon,
38. *Ricinus zanzibariensis* (Brésil n° 1),
39. *Ricinus zanzibariensis* « Granda-Escura », Brésil n° 2,
40. *Ricinus zanzibariensis* rouge Vilmorin,
41. *Ricinus communis minor* Vilmorin,
42. *Ricinus communis major* Vilmorin,
43. *Ricinus borboniensis arbo-reus* Vilmorin,
44. *Ricinus cambodgiensis* Vil-morin,
45. *Ricinus Gibsoni* Vilmorin,
46. Ricin de Bombay,
47. Ricin de Calcutta,
48. Ricin de Salem,
49. Ricin du Tonkin,
50. Ricin des « Soviets »,
51. *Ricinus elongatus* de l'An-gola,
52. *Ricinus bailundensis* de l'An-gola.

Tout d'abord, nous nous sommes efforcé de classer toutes ces graines en un certain nombre de groupes, en se basant soit sur leur variété botanique, lorsqu'il a été possible de l'établir, soit sur leur origine géographique. C'est ainsi que nous avons cru pouvoir distinguer :

- I. — *Les ricins spontanés à très petites graines.*
- II. — *Le ricin sanguin de la région méditerranéenne.*
- III. — *Les ricins à graines larges et plates des régions équatoriales. — Ricinus zanzibariensis.*
- IV. — *Les ricins ornementaux. — Maison Vilmorin.*
- V. — *Les variétés commerciales diverses de ricin.*

Après quelques renseignements relatifs à l'origine botanique et géographique de ces variétés et à leur culture, nous cherchons à établir, dans la mesure du possible, les caractères de ces divers échantillons de graines : dimensions, couleur, proportion d'amandes et de coques, teneur en huile; l'étude de l'huile fournie par chacun d'eux vient ensuite.

CHAPITRE I

DIVERS GROUPES DE VARIETES DE RICIN ET CARACTERES des GRAINES QU'ELLES FOURNISSENT

1. Les Ricins sauvages ou subspontanés à petites graines.

— Dans les pays où le climat convient à la croissance du Ricin, on trouve diffusés un peu partout, des Ricins très rustiques, à petites graines, qui croissent à la façon des mauvaises herbes. Dans certaines régions de l'Afrique du Nord, les Ricins sauvages poussent dans les terrains vagues, sur les talus de chemin de fer, dans les lits desséchés des ouadi littoraux.

Ces Ricins sont-ils véritablement des Ricins sauvages? Les botanistes donnent à cet adjectif un sens très étroit. D'après certains d'entre eux, on ne trouverait guère de Ricins vraiment sauvages ailleurs qu'en Abyssinie (1) et il faudrait désigner sous le nom de Ricins subspontanés tous les Ricins que l'on rencontre dans les autres pays et qui ne sont pas des Ricins de culture. Primitivement semés par l'homme, ces Ricins ont continué à végéter et à se propager d'eux-mêmes ; on conçoit qu'il ne puisse y avoir de délimitation nette entre les variétés sauvages et les variétés de culture, et que, dans bien des cas, il soit difficile de se prononcer sur leur origine. Etant donnée cette incertitude, nous continuerons d'appeler Ricins sauvages, ces variétés qui croissent et se répandent sans intervention de l'homme. L'allure de ces arbustes, leur port, leurs petites graines, autorisent du moins à croire au bien-fondé de cette appellation.

Il est certain qu'il existe des variétés botaniques différentes parmi ces Ricins sauvages à petites graines. Nous avons dû nous contenter, pour les classer, des caractères extérieurs de ces graines et de leur origine. Nous en avons reçu du Mozambique, des Oasis du Sud de la Tunisie, d'Algérie, du Maroc et du Brésil. Nous savons que certaines variétés de Mogador et d'Agadir sont indéhiscentes, alors que celles

(1) BALL. — *Florae maroccanae spicilegium*, p. 664, d'après DE CANDOLLE : *L'origine des plantes cultivées*, Paris, 1883, p. 339.

venues d'Algérie (Maison-Carrée) sont facilement déhiscentes.

Le prix de vente de ces graines de Ricin sauvage est inférieur à celui des graines de culture, parce que leur richesse en huile est moindre. Cependant leur prix de revient est assez élevé. C'est que la récolte en est coûteuse à cause de la dissémination des plants et de la petitesse des graines. D'autre part, les Ricins sauvages sont souvent à capsules déhiscentes, ce qui ajoute à la difficulté de la récolte. La dépense en main-d'œuvre, malgré la faible rétribution donnée aux récolteurs indigènes, augmente considérablement le prix de revient. Il en résulte que les Ricins spontanés ne peuvent être intéressants à récolter que dans les périodes où les graines de culture manquent, ou atteignent un cours très élevé, comme cela s'est produit pendant la Guerre.

Nous avons voulu étudier les diverses qualités d'huile fournies par les variétés sauvages à petites graines, pensant qu'elles pouvaient différer sensiblement des huiles des Ricins de culture. On verra par la suite que notre hypothèse s'est trouvée justifiée dans une assez large mesure.

2. *Ricins de la variété dite « Ricin sanguin » et de quelques variétés voisines, de la région méditerranéenne.* — De toutes les variétés de Ricin qui se sont répandues dans l'Afrique du Nord et dans les pays baignés par la Méditerranée, le Ricin sanguin est celui qui s'est acclimaté le mieux, et dont la culture a donné les meilleurs résultats, tant au point de vue de la richesse en huile que de la qualité de cette huile.

ITALIE. — Le Ricin sanguin a été sélectionné depuis longtemps en Italie, à Pavie et à Vérone. Cette variété fournissait une huile médicinale de choix, très appréciée sur les marchés européens.

FRANCE. — On a vu que la culture du Ricin avait été entreprise dans quelques départements du Midi, lors du Blocus continental, puis délaissée, sans que l'on connaisse bien les raisons ayant motivé cet abandon (sans doute épuisement trop rapide du sol et difficulté d'introduire le Ricin en culture associée).

ESPAGNE. — Le Ricin est cultivé comme plante ornementale dans la région d'Alicante et de Malaga, où il vient à merveille. Une difficulté insurmontable s'est opposée jusqu'ici au développement de cette culture ; c'est le manque d'eau. Le Ricin ne vient bien que dans les pays chauds, soumis à un régime de pluies suffisantes ou, à leur défaut, convenablement irrigués. On sait qu'en Espagne l'eau est rare et chère pendant la saison chaude ; aussi, la réserve-t-on pour des cultures plus rémunératrices (légumes, arbres fruitiers) ; il en

résulte que, malgré la qualité remarquable des graines fournies par le Ricin sanguin ornemental, les Espagnols n'utilisent, pour fabriquer l'huile nécessaire à leur consommation, que des graines importées de l'Inde. A plus forte raison, l'Espagne n'a-t-elle jamais exporté d'huile de ricin.

AFRIQUE DU NORD. — Des efforts très sérieux ont été faits pour introduire et répandre la culture du Ricin dans nos Colonies de l'Afrique du Nord. Nous ne croyons pas sans intérêt de donner quelques renseignements à ce sujet (1).

MAROC. — Les conditions de climat et d'irrigation sont particulièrement favorables au Maroc à la culture du Ricin. Le Maroc occidental bénéficie du régime de pluies du climat atlantique. La haute barrière de l'Atlas est la région des précipitations les plus abondantes. Celles-ci vont en diminuant jusqu'à la côte, mais le long de l'Océan, les phénomènes de rosée peuvent donner lieu à de véritables ruissellements. Le Maroc possède en outre de nombreuses rivières permanentes et d'abondantes réserves d'eau souterraine. Il semble être pour le Ricin une terre d'élection. Cette plante y croît partout spontanément et en abondance : *Ricinus communis*, *Ricinus microcarpus*, Ricin vert, Ricin à tiges violettes, mais surtout Ricin sanguin.

Au début de la guerre, le Ministère de l'Armement recommanda avec instance, de développer la culture du Ricin au Maroc. Les services de la Résidence générale firent recueillir les graines des variétés spontanées et déterminer leur teneur en huile. Un Ricin sanguin récolté dans un jardin militaire, à Settât, fut reconnu être le plus riche en huile (53,4 %). Cultivé au jardin d'essai de Rabat, en même temps que quelques autres variétés, le Ricin sanguin de Settât s'est montré supérieur aux autres pour la précocité, la rusticité et le rendement en graines.

En 1918, les cultures de ces variétés étaient entreprises en grand, à la ferme expérimentale de Fez. Des graines sélectionnées furent distribuées gratuitement par la Direction de l'Agriculture de la Résidence, et la première récolte achetée par le Service de l'Intendance des troupes d'occupation. Mais l'armistice mit fin à ces achats ; de nombreux déboires s'ensuivirent et la culture du Ricin fut partout abandonnée. Elle ne s'est maintenue que sur les dunes de Mogador(2). Nous

(1) Ces renseignements sont empruntés à deux rapports de Mission de M. E. ANDRÉ, qui n'ont pas été publiés.

(2) EM. PERROT et L. GENTIL. — Les productions végétales du Maroc. *Rapport de Mission*, mars-avril 1921, p. 32 et 145.

ferons ici un exposé succinct de la genèse et du rôle de cette culture sur les dunes du Maroc occidental.

La culture du Ricin y avait été tentée au début de la guerre, antérieurement aux essais de Rabat, grâce à l'initiative heureuse du brigadier-chef des Eaux et Forêts DUPUIS, de la Sous-Inspection de Mogador. Le brigadier DUPUIS apprend incidemment qu'un lot de graines de Ricin, commandé par des Allemands, était en souffrance à Tanger. Ces graines étaient destinées à être semées sur les dunes du Maroc. Il en acheta, en fit semer à Mogador. Le Ricin y eut une croissance rapide et fournit une excellente récolte de graines. Il est cultivé depuis pour protéger les semis et les jeunes plants des espèces arbustives destinées à fixer les dunes et reconstituer la forêt qui s'étendait primitivement autour de Mogador et d'Agadir (1).

La première végétation que l'on fait apparaître sur les dunes constitue la phase herbacée avec *Genista monosperma*, *Psamma arenaria*, etc... Pour protéger ces graines, on les recouvre de feuilles et tiges de ces mêmes plantes, tondues à la faux. En même temps que les espèces herbacées, on sème les espèces arbustives qui reconstituent la forêt : parmi elles, le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phœnicea* L.) l'arbre à sandaraque (*Thuya articulata* Vahl), un acacia à tanin. Mais ces espèces sont à croissance lente ; leurs jeunes plants seraient rapidement détruits par le vent et le soleil, si le Ricin, qui se développe vite, ne jouait un rôle très efficace de protection. La culture du Ricin sur les dunes de Mogador et d'Agadir présente donc de grands avantages : elle utilise des sols incultes et pauvres, permet la végétation des jeunes plants qui reconstitueront la forêt ; de plus, elle donne d'abondantes récoltes de graines dont la vente paie tous les frais de fixation des dunes. Ces conditions particulières ont permis de maintenir en cette région une culture abandonnée partout ailleurs après la Guerre.

La culture du Ricin au Maroc est susceptible d'un grand développement, soit sous forme de culture régulière, dans les terres fertiles, soit sous forme de demi-culture ou culture dérobée, dans les terres médiocres, soit comme plante de protection, à croissance rapide sur les dunes ; on pourrait alors envisager, pour la culture du Ricin au Maroc, un avenir des plus intéressant, et peut-être, étant donnée la proximité de

(1) L'Office National des Combustibles Liquides a voté un prix au brigadier DUPUIS, en récompense de son intelligente et heureuse initiative.

ce lieu de production, l'ambition de concurrencer les Indes anglaises pour la fourniture des marchés européens.

ALGÉRIE. — La zone côtière seule est indiquée pour la culture du Ricin. Dès 1850, il y eut plusieurs tentatives de culture de cette plante ; elles furent malheureuses, et l'opinion s'était accréditée que le Ricin n'était pas rémunérateur.

Pendant la Guerre, sur la demande pressante du Ministère de l'Armement, de nouveaux essais ont été entrepris. Il y eut quelques bonnes récoltes, qui se vendirent à un prix élevé. Au moment de l'armistice, les stocks de graines constitués par les pays belligérants suffisaient aux demandes de plusieurs années de paix. Les cours s'effondrèrent et la culture du Ricin fut abandonnée.

Maintenant que les conditions économiques sont redevenues normales et que le développement de l'aviation crée des besoins considérables, le Gouvernement général de l'Algérie, s'est efforcé de faire reprendre cette culture. En janvier 1927, des graines de Ricin sanguin de Vérone ont été distribuées gratuitement aux colons et l'Administration a pris l'engagement d'acheter à un prix fixé d'avance les graines que les cultivateurs ne pourraient vendre. Malheureusement, cette première récolte a été très faible. Il est à craindre que ces déboires ne provoquent un nouvel abandon.

TUNISIE. — La culture du Ricin n'a jamais été, en Tunisie, l'objet d'aucun essai : le régime des pluies est défavorable et l'irrigation difficile. On ne rencontre le Ricin que dans quelques oasis du Sud, aux environs de Gabès, où il croît à l'état spontané.

TRIPOLITAINE et LYBIE. — Les Italiens y ont introduit le Ricin sanguin. Il semble s'y être bien acclimaté et résister à la sécheresse. On trouve aussi le Ricin sanguin en Egypte où il donne de belles graines riches en huile.

On a là un exemple remarquable d'une plante ornementale passant à l'état de plante de grande culture, parce qu'elle donne des graines abondantes et riches en huile d'une excellente qualité.

3. *Ricins à graines larges et plates des régions équatoriales. Ricinus zanzibariensis.* — Le Ricin sanguin est le Ricin de l'Afrique du Nord et des pays européens baignés par la Méditerranée. Le *Ricinus zanzibariensis* et les variétés voisines à graines larges et plates croissent dans les régions tropicales. On les trouve aux Antilles, au Brésil, en Afrique Equatoriale. Sous ces climats humides et chauds, le Ricin a une végétation luxuriante, mais donne relativement peu de grai-

nes, l'appareil végétatif se développant au dépens de l'appareil fructifère.

Comme son nom l'indique, le *Ricinus zanzibariensis* est originaire de l'Afrique orientale. Introduit au Brésil, il s'y est si bien acclimaté qu'aujourd'hui de véritables variétés brésiliennes se sont constituées, qui pourraient très justement être appelées *Ricinus brasiliensis*.

On a essayé de cultiver le *Ricinus zanzibariensis* dans des régions africaines à climat chaud mais moins humide. Introduite au Maroc, cette variété s'est mal développée et l'on peut dire, d'une façon générale, qu'elle vient mal dans toute l'Afrique du Nord.

Dans l'Afrique tropicale, elle n'est pas cultivée pour ses graines. Les indigènes sèment les Ricins autour de leurs cases, pour profiter de l'ombrage que permet d'obtenir la croissance rapide de ces plantes, les graines ne représentant, en somme, qu'un bénéfice supplémentaire. Ceux qui ont voyagé dans ces régions disent que lorsqu'on trouve le Ricin végétant loin de toute habitation, on peut affirmer qu'il s'élevait là autrefois quelques cases, ou bien un village indigène. Le Ricin a marqué le passage de l'homme.

Nous avons eu à notre disposition un grand nombre d'échantillons de graines appartenant à la variété *zanzibariensis* ou à des formes voisines, provenant d'Afrique Equatoriale, du Maroc, du Brésil. Nous n'avons pas étudié toutes ces variétés. Nous avons limité nos recherches à quelques-unes d'entre elles, parce que la culture du Ricin en Afrique Equatoriale ne peut pas, semble-t-il, avoir grand avenir.

4. *Ricins ornementaux (échantillons de la Maison Vilmorin)*. — Nous avons reçu des graines de quelques variétés de Ricin cultivées pour leurs qualités ornementales. Il y avait intérêt à étudier l'huile provenant de ces échantillons de graines très homogènes, fournies par des variétés sélectionnées avec soin.

5. *Variétés commerciales diverses de graines de Ricin*. — Nous avons pensé compléter utilement notre enquête, en étudiant l'huile des variétés commerciales de Ricin connues sous le nom de leur pays d'origine. Ces variétés commerciales proviennent en presque totalité des Indes anglaises et sont fournies par le *Ricinus communis*, variétés *major* et *minor*, l'huile de Ricin de la variété *minor* étant plus spécialement réservée aux usages pharmaceutiques, et celle de la variété *major*, de qualité inférieure, aux usages industriels.

Il n'est pas sans intérêt de donner ici quelques renseignements sur la culture du Ricin aux Indes anglaises et en Indo-

chine ; nous les empruntons au traité de Yves HENRY, sur les *Plantes à Huile* (1).

Le Ricin est cultivé dans de nombreuses régions de l'Inde, en particulier aux environs de Bombay, de Calcutta, de Madras, dans le Bengale, dans le Penjab. Les nombreuses variétés qu'on y rencontre, peuvent se ramener, d'après DUBARD, à deux : *Ricinus communis major* et *Ricinus communis minor*. La première variété est vivace, elle atteint une taille assez élevée ; elle est peu ramifiée et plutôt tardive. On la cultive généralement en culture pure. Le *Ricinus communis minor* est cultivé comme plante annuelle ; il est très ramifié, très fructifère et précoce. On l'associe généralement, en culture mixte, à d'autres plantes, soit des Légumineuses, soit des Céréales. Dans ce cas, le mode de culture varie beaucoup suivant la plante avec laquelle il est associé.

Les semis sont faits au début de la saison des pluies, ou en saison sèche si les terres sont susceptibles d'être suffisamment irriguées. Le sol est convenablement préparé par des labours, et fumé, le tourteau de ricin constituant le meilleur engrais. Les graines, que l'on fait rarement tremper, sont semées dans des sillons tracés à la charrue : on en met deux par poquet, on espace suffisamment les poquets pour que les plantes ne soient pas gênées dans leurs ramifications. Les variétés à petites graines sont semées plus serré que les variétés à grosses graines. Quelque temps après, on supprime un pied par poquet pour éclaircir. Quand le Ricin atteint une certaine hauteur (0 m. 70 à 0 m. 80), on l'étête pour qu'il se ramifie davantage et porte plus de fruits. Il faut quatre-à cinq mois pour que les variétés à petites graines arrivent à maturité ; sept à dix mois pour les autres. Les capsules sont coupées avant d'être complètement mûres : on évite ainsi la perte de graines due à la déhiscence des fruits. On les met à sécher au soleil ; sous l'influence de la dessiccation, elles libèrent leurs graines. Dans certains cas, il faut pilonner énergiquement les capsules. Dans quelques régions de l'Inde, on enterre les fruits : la coque subit une fermentation et se désagrège ; exposée ensuite au soleil, elle laisse échapper les graines.

En Indochine, le Ricin n'est guère cultivé qu'au Tonkin, et en Annam. Les variétés sont celles de l'Inde. Le *Ricinus communis minor* est ensemencé dans les terres de rizière, où on le cultive en mélange avec des haricots, du maïs, etc... Ces terres, qui sont généralement basses et humides, sont disposées en planches surélevées. En fin décembre on y sème le

(1) YVES HENRY. — Agriculture Coloniale : Plantes à Huiles (Collection Armand COLIN), p. 82 et suivantes.

Ricin en poquets. Quand la plante atteint 0 m. 50, on répand du fumier à la base. On maintient le sol propre par plusieurs binages. On ne fait qu'une récolte en mai ; toutes les capsules sont alors à maturité.

On ensemente de préférence le *Ricinus communis major* dans les terres d'alluvions du Fleuve Rouge. On sème en septembre dans les champs de patates qui ont été plantées au début d'août. On recouvre les poquets de terre et de fumier. Au bout de quinze jours, les plantes lèvent ; on en laisse deux par poquet. Lorsque, en janvier, les patates sont arrachées, on butte les pieds de Ricin, on fait plusieurs binages. La récolte a lieu de mai à juillet. Si le Ricin est cultivé en mélange avec le Maïs, on espace davantage les poquets.

A côté des variétés commerciales de Ricin de l'Inde et de l'Indochine, nous avons étudié une variété à petites graines, provenant des bords de la Mer Noire et cultivée par les soins du Gouvernement des Soviets. Avant la guerre, la Russie importait d'Allemagne son huile de ricin. Cette situation est complètement renversée aujourd'hui. Les Soviets ont fait entreprendre la culture du Ricin dans les régions méridionales de l'U.R.S.S. Les statistiques de production sont inconnues, mais on sait cependant que non seulement la Russie se suffit à elle-même actuellement, mais que l'Allemagne achète dans les huileries nouvellement installées aux environs de Moscou toute l'huile de ricin qui lui est nécessaire.

Description des graines. — Nous voudrions pouvoir décrire les variétés de graines de Ricin que nous avons étudiées, et dont beaucoup sont remarquables par l'élégance de leur forme, la beauté de leur coloris, la régularité et la finesse des dessins que forment les marbrures du testa. La meilleure manière serait d'en présenter une reproduction photographique ou autre, en couleurs. C'est ainsi que G. DE MELLO GÉRALDÈS a illustré de superbes planches en couleurs ses études sur les graines de ricin des Colonies portugaises (1). Malgré tout l'intérêt qu'aurait offert une présentation analogue, une pareille dépense n'était pas possible. Nous nous contenterons donc de décrire brièvement l'aspect de quelques variétés de graines possédant au plus haut degré les principaux caractères distinctifs des groupes que nous avons arbitrairement établis.

Parmi les Ricins sauvages à petites graines, le Ricin du Mozambique a des semences ovoïdes, à caroncule petite. Le

(1) C. DE MELLO DE GÉRALDÈS. — Etude sur les caractéristiques des graines de Ricin des Colonies Portugaises. Une brochure, Coimbra, 1923.

fond de la graine est gris, disparaissant presque sous de nombreuses raies et taches de forme allongée, de couleur brune plus ou moins foncée. Entre ces raies de nombreuses mouchetures fines, de même teinte. L'ensemble est foncé, gris ou brun, assez terne.

Les graines du Ricin sanguin sont beaucoup plus volumineuses, de teinte générale brun-rouge, et brillantes. Le fond gris est parsemé de rayures allongées d'une extrémité à l'autre de la graine, et de couleur brun acajou, presque rouge. Entre ces marbrures, de fines taches rouges contribuent à donner à la graine cette teinte rouge brun, assez foncée, si caractéristique du *Ricinus sanguineus*.

Les variétés des régions équatoriales que nous avons désignées sous le nom de « Ricin large-plat », sont les plus volumineuses des graines que nous avons étudiées. Elles sont aplaties, à caroncule relativement petite ; leur forme générale pourrait s'inscrire dans un carré à angles arrondis. Leur teinte est assez claire. Le fond de la semence, blanc laiteux, est parsemé de marbrures brunes, assez espacées. Dans l'intervalle, aucune moucheture. Avec cette même forme générale, on peut observer de très grandes et très nombreuses variations dans les coloris : fines mouchetures noires sur fond gris, donnant à la graine un aspect demi-deuil ; larges taches noires ou brunes, masquant pour ainsi dire le fond ; fines marbrures rouges sur fond rose graines d'un brun foncé presque noir, brillantes, sans dessin aucun sur le testa (*Ricinus zanzibariensis rouge*).

Quelques variétés de l'Angola, dont nous n'avons pas eu d'échantillons suffisamment copieux pour en faire l'étude, sont au contraire très allongées de forme (*Ricinus bailundensis*) avec la même variété dans les dessins de la coque.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur ces descriptions ; les plus détaillées seraient d'ailleurs impuissantes à donner une idée de la richesse de formes et de coloris que possèdent les graines des innombrables variétés de Ricins répandues dans le Monde.

CHAPITRE II

DETERMINATIONS FAITES SUR LES GRAINES

Pour chaque échantillon de graines dont nous avons extrait l'huile, nous avons déterminé :

1° *Le poids de l'hectolitre de graines*, en multipliant par 100 le poids des graines convenablement tassées, contenues dans une fiole jaugée de un litre.

2° *Le nombre de graines dans 100 grammes de semences*, afin de déterminer avec une précision suffisante le poids moyen des graines, ce renseignement nous ayant paru le meilleur pour donner une idée de leur grosseur.

3° *La proportion d'amandes et de coques dans 100 grammes de semences*, pour établir la proportion d'huile dans les amandes seules, et dans les graines entières. Cette décortication des graines est un travail long et très fastidieux. Les pharmaciens qui préparaient autrefois leur huile de ricin eux-mêmes s'astreignaient à le faire pour obtenir une huile à peine colorée. La décortication des semences, effectuée aujourd'hui dans l'industrie à l'aide de machines, ne peut atteindre la perfection du travail à la main, car des fragments de coques restent adhérents aux amandes, et inversement, des parcelles d'albumen sont éliminées avec les téguments. Ces imperfections sont négligeables devant l'abaissement du prix de revient que permettent d'obtenir ces machines.

4° *La teneur en huile des amandes seules et des graines*, cette détermination présente une très grande importance. La valeur marchande des graines est en effet liée à leur richesse en huile. Il est bien évident qu'il y a intérêt à cultiver les variétés qui fournissent à la fois le plus de graines et les graines les plus riches en huile. La concordance de ces deux facteurs n'est pas toujours facile à réaliser. Certaines variétés de Ricin donnent des graines contenant beaucoup d'huile, mais la récolte est peu abondante (Ricin large-plat, *Ricinus zanzibariensis*). Au contraire, d'autres variétés, — par exemple le *Ricinus minor*, cultivé comme plante annuelle —, compensent

leur richesse moindre en huile par l'abondance de leurs graines. Il importe donc, quand on veut instituer la culture du Ricin dans une région où cette plante se trouve acclimatée, d'étudier toutes les variétés qu'on y rencontre, au point de vue productivité et richesse en huile. La première partie de ces recherches est d'ordre agronomique, la seconde relève du laboratoire.

Extraction de l'huile

Nous avons toujours extrait l'huile des semences de Ricin, par épuisement à l'éther, en employant, suivant la quantité de graines mises en œuvre, soit un appareil de SOXHLET, soit une allonge, montés conformément aux indications de VIGREUX. Nous avons, pour chaque extraction, décortiqué les graines afin d'obtenir une huile aussi peu colorée que possible. Nous avons pu observer que les amandes cédaient plus facilement leur huile, si elles n'étaient que légèrement froissées. Au contraire, si on les écrase, elles forment un magma compact que le dissolvant ne pénètre qu'avec peine et qui s'épuise mal. Il faut alors, pour obtenir la totalité de l'huile contenue dans la graine, faire sécher le tourteau, le broyer à nouveau et le soumettre à un second épuisement.

Au début de nos recherches, nous n'avions pas résolu cette difficulté : les amandes étaient pilées au mortier, et, pour obtenir l'épuisement complet, il fallait opérer en deux temps, ce qui prolongeait singulièrement la durée de l'extraction. Plus tard, nous avons froissé simplement les amandes disposées sur une surface de marbre, en passant sur elles, en guise de rouleau, une bouteille. Une seule extraction fut alors suffisante.

Les huiles ainsi obtenues au laboratoire, contiennent la totalité des glycérides que l'on peut extraire de ces graines. Elles représentent à la fois l'huile industrielle de première et de deuxième pression et l'huile résiduelle extraite du tourteau.

Il y aurait avantage à employer dans l'industrie ce procédé d'extraction par solvant, ce qui permettrait d'obtenir une seule qualité d'huile de Ricin, ayant tous les caractères de l'huile de première pression. Il est certain qu'on ne saurait songer à employer l'éther comme solvant ; mais les dissolvants, d'un prix plus abordable, susceptibles de rendre les mêmes services, ne manquent pas. Des recherches dans ce sens sont poursuivies, non pas en France, mais en Russie, par les soins du Gouvernement des Soviets.

Les Tourteaux que nous avons obtenus après extraction de l'huile, sont absolument dégraissés, mais ne présentent pas tous le même aspect ; les uns, très secs, se réduisent facile-

ment en une poussière blanche ; les autres s'agglomèrent et semblent contenir une matière résineuse ; d'autres, enfin, présentent un aspect corné.

Nous consignons, dans les tableaux ci-dessous (du tableau V au tableau X), les chiffres obtenus à la suite des diverses déterminations.

Tableau N° V

RICINS SUBSPONTANES A PETITES GRAINES

	Dénomination	Poids hl (k)	Graines ds 100 gr.	Poids 1 graine	Amand. %	Huil. ds aman. %	Huil. ds graines %
Maroc	Spont. de Mogador à caps. déhiscentes	65,2	533	0,18	73,0	54,8	40,0
	Spontané d'Agadir à caps. déhiscentes	64,6	677	0,14	67,5	59,6	40,0
	Spont. de Mogador à caps. non déhisc.	63,0	922	0,10	62,8	63,7	40,0
Algérie	Ricinus communis Minor	65,0	740	0,13	72,0	63,2	45,5
Tunisie	Ricin commun de Gabès	57,3	344	0,29	77,0	52,2	40,2
Mozambique	Mozambique (H. N.)	61,6	853	0,11	67,2	58,2	39,1
	Mozambique Vizern	55,4	890	0,11	67,1	59,5	39,7
Brésil	Communis minor Brésil	62,0	525	0,19	71,5	53,2	38,0
Congo belge	Congo belge N° 1 « R. Major Labrique »	51,4	1.075	0,093	68,0	62,0	42,1
	Congo belge N° 2 « R. grains de réglis. »	53,0	307	0,32	72,0	62,5	45,0
Afrique équat. française	Afrique équatoriale française « Grains de café rôti »	51,5	327	0,30	71,0	58,4	41,5
	Afrique équatoriale française « R. gr. brun chocol. »	52,5	327	0,30	71,5	60,5	43,2

Tableau N° VI

RICINS DE LA VARIETE « RICINUS SANGUINEUS »
ET DE QUELQUES VARIETES VOISINES

I. — *Europe*

	Dénomination	Origine	Poids hl (k)	Graines ds 100 gr.	Poids 1 graine	Amandes %	Huile ds Amande %	Huile ds grain. %
ITALIE	Veroné	»	57,0	208	0,48	76,3	66,1	50,4
FRANCE	Vilmorin	Vilmorin	52,0	244	0,40	74,0	65,0	48,1
	Salpêtrière grains mûrs	Salpêtrière	56,0	277	0,36	73,5	51,4	37,8
	Salpêtrière grains non mûrs	id.	»	»	»	72,1	58,5	42,1
ESPAGNE	Sanguin d'Espagne	St-André	58,8	204	0,49	76,0	62,9	47,8

II. — *Afrique*

EGYPTE	Sanguin d'Egypte	»	63,2	195	0,51	77,0	62,2	47,9
ALGÉRIE	Mitidja	Parc régional d'artillerie d'Oran	57,0	242	0,41	72,5	69,7	50,5
	Bas-Chélif	id.	55,2	235	0,42	76,0	61,1	46,4
	Orléansville ricin à tiges brunes	Maison Carrée	56,0	218	0,46	75,0	62,5	46,9
	Orléansville ricin à tiges rouges	id.	58,0	221	0,45	76,0	62,5	47,5
	Hybride ricin sanguin et communis minor	id.	59,0	231	0,43	73,0	61,1	44,6

Tableau N° VII

RICINS DE LA VARIÉTÉ « RICINUS SANGUINEUS »
ET DE QUELQUES VARIÉTÉS VOISINES

1° Ricin Sanguin du Maroc

	Dénomination	Origine	Poids hl (k)	Graines de 100 gr.	Poids 1 graine	Amandes %	Huile de Amande %	Huile de grain. %
	Sanguin de Mogador	Serv. forest. de Mogador	58,0	164	0,60	74,5	68,3	50,8
	Sanguin d'Agadir	id.	57,5	163	0,61	74,5	67,8	50,5
	Sanguin Mogador Pied âgé de 2 ans	id.	53,0	171	0,58	71,5	69,0	49,3
MAROC	Sanguin Mogador Pied âgé de 3 ans	id.	53,6	163	0,61	72,5	70,9	51,4
	Sanguin Mogador Pied âgé de 9 ans	id.	58,4	143	0,69	76,5	65,4	50,0
	Sanguin Mogador exposé au soleil levant	id.	57,6	166	0,60	74,5	66,6	49,6
	Sanguin Mogador exposé au soleil couchant	id.	60,0	142	0,70	74,5	68,7	51,2

2° Quelques autres variétés du Maroc

	Ricin vert	Serv. forest.						
	Feuillage vert	de Mogador	64,6	374	0,26	71,0	70,3	49,9
	Ricin gris							
MAROC	Feuillage vert	id.	60,8	209	0,47	73,0	64,4	47,0
	Ricin violet à capsules déhiscentes de l'adjutant Dupuis	id.	64,4	348	0,28	71,5	66,7	47,7

Tableau N° VIII

RICINS A GRAINES LARGES ET PLATES
DES REGIONS EQUATORIALES
RICINUS ZANZIBARIENSIS

a) *Ricinus zanzibariensis* à graines blanches
marbrées de taches brunes

Dénomination	Origine	Poids ht (k)	Graines ds 100 gr.	Poids 1 graine	Amandes %	Huile ds Amande %	Huile ds grain. %
BRÉSIL							
Brésil	SAPO	51,0	121	0,82	77,0	57,2	44,0
Mogador							
Variété brésilienne	»	52,4	114	0,87	79,0	57,4	45,3
AFRIQUE							
Sénégal	Vizern Marseille	47,8	149	0,67	75,7	61,0	46,2
Gabon	SAPO	51,0	143	0,70	80,0	60,0	48,0

b) *Ricinus zanzibariensis* à graines noires

Brésil	Vizern	52,0	135	0,74	78,0	61,4	47,9
échantillon n° 1	Marseille						
BRÉSIL							
Brésil n° 2	Sté André	52,5	140	0,71	79,0	63,7	50,3
Grande Escura							
FRANCE Zanzibariensis							
rouge	Vilmorin	52,0	125	0,80	76,0	63,4	48,1

Tableau N° IX

RICINS ORNEMENTAUX DE LA MAISON VILMORIN

	Dénomination	Origine	Poids h (k)	Graines ds 100 gr.	Poids 1 grain	Amandes %	Huile ds Amande %	Huile ds grain. %
FRANCE	Communis minor	Vilmorin	62,8	435	0,23	76,0	60,6	46,0
	Communis major	»	56,4	246	0,40	74,0	63,8	47,2
	Borboniensis	»	52,6	218	0,45	75,0	62,8	47,1
	arboreus							
	Cambodgiensis	»	60,8	484	0,20	72,0	61,9	44,5
	Gibsoni	»	60,6	426	0,23	71,0	61,1	43,4

Tableau N° X

VARIETES COMMERCIALES DIVERSES
DE GRAINES DE RICIN

INDE	Bombay	Huilerie	62,0	530	0,18	70,3	60,5	42,5
		Nouvelle Marseille						
	Calcutta	Vizern	54,4	350	0,28	70,1	73,1	51,2
		Marseille						
	Salem	Huilerie Nouvelle Marseille	»	»	»	72,1	61,5	44,3
INDOCHINE	Tonkin	id.	56,0	428	0,23	73,8	61,2	45,2
RUSSIE	Russie	id.	56,0	428	0,23	76,5	59,8	45,7

LIMITES EXTRÊMES

a) *Le poids de l'hectolitre* de graines a varié de 47 kg. 800 (*Ricinus zanzibariensis* du Sénégal) à 65 kg. 200 (*Ricinus* spontané de Mogador).

b) En ce qui concerne *le poids moyen des graines*, les valeurs extrêmes ont été : 0 g. 10, pour le *Ricinus communis minor*, à capsule non déhiscente, de Mogador ; et 0 gr. 86 pour la variété brésilienne, *Ricinus zanzibariensis*, cultivée à Mogador... On voit, par ces simples données, que le poids d'une graine de Ricin peut varier de 1 à 9.

c) *La plus faible proportion d'amandes par rapport aux coques* est 62,8 % (*Ricinus communis minor* à capsule non déhiscente de Mogador) ; et la plus élevée, 80 % (*Ricinus zanzibariensis* du Gabon).

Cette donnée, qui n'est généralement pas envisagée dans les tractations entre vendeurs et acheteurs, a cependant une grande importance tant au point de vue du rendement des graines en huile, que du travail de ces graines : les graines à coques minces et amandes volumineuses seront d'un travail industriel beaucoup plus facile.

d) *La plus faible teneur en huile* trouvée a été 32 %, pour des graines de forme allongée, provenant d'un ricin originaire de l'Angola et appartenant à la variété *Ricinus bailundensis*, la très petite quantité de cette huile dont nous disposions n'a pas permis d'en faire l'étude.

Les graines *les plus riches en matière grasse*, ont été celles d'un Ricin sanguin de Mogador (pied âgé de trois ans). Elles ont fourni 51,4 % d'huile. Des chiffres plus élevés ont été signalés : 55 et 60 %. Nous ne les avons jamais obtenus.

DISCUSSION DE CES RÉSULTATS. — L'examen comparé des chiffres qui figurent dans ces tableaux, permet de faire quelques remarques :

1° *Poids de l'hectolitre de graines.* — D'une façon générale, plus les graines sont petites, plus le poids de l'hectolitre est élevé. En effet, la texture de l'albumen des petites graines est compacte alors que celle des grosses graines est souvent assez spongieuse. Dans ces dernières, les cotylédons sont plus nettement foliacés et laissent fréquemment entre eux un espace vide.

2° *Proportion d'amandes et de coques.* — D'autre part dans les graines les plus grosses, la proportion des amandes par rapport aux coques est plus élevée que dans les petites graines.

3° *Teneur en huile.* — Les Ricins subspontanés à petites graines sont toujours pauvres en matière grasse. Nous avons déjà signalé page 45 la faible teneur en huile des variétés spontanées *minor* et *microcarpus*. Elle est voisine de 40 %.

Cependant, si l'on vient à cultiver ces variétés à petites graines, la richesse en huile augmente, et peut atteindre 45 %, comme nous l'avons constaté pour de petits Ricins gris reçus à Marseille, en 1928, des ports russes de la Mer Noire. (Nous les avons désignés dans le tableau X sous le nom de Ricin Soviet.)

Les *Ricins commerciaux de l'Inde* se classent après les Ricins subspontanés à petites graines. Pour les échantillons examinés, la proportion d'huile dans les graines allait de 42 à 46 %.

Il est à noter que ces Ricins de l'Inde sont également à graines peu volumineuses, excepté le Ricin de Calcutta, dont la richesse en huile est beaucoup plus grande, 51 %.

Les graines des *Ricins ornementaux* cultivés par la Maison DE VILMORIN, contiennent de 40 à 48 % d'huile ; les soins culturaux dont ces variétés sont l'objet ne sont pas parvenus à compenser les conditions de climat qui passent pour être moins favorables à la production d'abondantes réserves de graisses.

Les *Ricins à grosses graines de la variété zanzibariensis* nous ont fourni de 44 à 50 % d'huile. Nous avons signalé par ailleurs, page 48, que les variétés à grosses graines ont une productivité faible qui les rend moins intéressantes au point de vue cultural malgré leur teneur assez élevée en matière grasse. Nous verrons en outre, lorsqu'il sera question des propriétés des huiles extraites au laboratoire, (voir chapitre III page 69) que les huiles retirées du *Ricinus zanzibariensis* sont en général assez colorées, et ont un goût âcre, ce qui ne permet pas de les considérer comme de bonnes huiles pharmaceutiques.

De toutes les variétés de Ricin que nous avons étudiées, c'est le *Ricin sanguin*, et plus particulièrement le Ricin sanguin de l'Afrique du Nord, qui nous a fourni les graines les plus riches en huile (de 46 à 51,4 %). Les matériaux abondants dont nous avons pu disposer nous ont permis de faire une enquête assez approfondie sur cette variété. Ils sont dûs à la très grande amabilité du personnel tout entier, officiers, brigadier-chef et gardes de la Sous-Inspection des Eaux et Forêts de Mogador.

Il est un fait qui nous a beaucoup surpris... C'est que les graines de Ricin sanguin récoltées dans les plaines très fertiles d'Algérie (région de la Mitidja et du Bas-Chéliff), sont moins grosses et moins riches en huile que les graines de la même variété récoltées sur les sables des dunes d'Agadir et de Mogador.

Nous avons demandé qu'on veuille bien récolter à notre intention des graines provenant de pieds d'âges différents : 2 ans, 3 ans et 9 ans.

La teneur en huile est sensiblement la même.

Il ne semble donc exister, à ce point de vue, aucune dégénérescence.

Cette observation n'est pas sans intérêt; on espère en effet parvenir, grâce à l'emploi d'engrais appropriés, à prolonger la durée de vie des pieds de Ricin cultivés sur les dunes de Mogador.

Nous avons examiné aussi les pieds de Ricin sanguin exposés les uns au soleil levant, les autres au soleil couchant... Nous rappellerons qu'on a signalé que l'essence fournie par le Romarin d'Espagne possède un pouvoir rotatoire droit ou gauche, suivant que la plante s'est développée au soleil levant ou au soleil couchant.

L'huile de Ricin possédant, elle aussi, un pouvoir rotatoire, M. ANDRÉ nous a conseillé de vérifier si elle présenterait la même particularité. Les résultats de nos observations ont été négatifs. Mais nous avons pu noter cependant que les graines récoltées sur les pentes exposées au couchant étaient plus grosses et plus riches en huile que celles qui avaient mûri au soleil levant.

Dans le Jardin d'essais de l'Ecole supérieure d'Agriculture de Maison-Carrée, près d'Alger, on a fait, sur notre demande, des essais d'hybridation entre le Ricin sanguin de Vérone et le *Ricinus communis minor* qui croît un peu partout dans la région littorale à la façon d'une mauvaise herbe. On espérait obtenir des hybrides qui participeraient à la fois de la rusticité de la plante subsponnée et de la richesse en huile de la variété sélectionnée à Vérone.

L'hybride obtenu a fourni des graines relativement petites, bien que d'aspect assez semblable à celui du Ricin sanguin. Leur teneur en huile atteignait 45 %...

Nous ignorons quelle suite a été donnée à ces essais; ils paraissent avoir été abandonnés, la culture du Ricin en Algérie ne fournissant que des résultats assez médiocres.

*Essais de culture du Ricin sanguin
dans les jardins de la Salpêtrière.*

On a vu, dans le chapitre I, page 8, que la culture du Ricin avait été entreprise pendant quelques années, vers 1810, dans les jardins des Hôpitaux de Paris. Il a paru intéressant de reprendre ces essais. Les jardiniers ont bien voulu cultiver spécialement l'année dernière quelques pieds de Ricin sanguin. La récolte obtenue, sans être abondante, était assez honorable. — Au moment des premières gelées nous avons dû cueillir un certain nombre de tricoques qui n'étaient pas arrivées à maturité. Il a été constaté ce fait: les graines immatures étaient plus riches en huile que celles récoltées à maturité complète.

Signalons que, malgré les températures élevées enregistrées à Paris pendant l'été 1928, la teneur en huile de ces graines est faible (40 % en moyenne), alors que la même variété cultivée en Afrique du Nord fournit 47 à 52 % de matières grasses.

Essais de culture du Ricin sanguin au Congo Belge. — Il a été fait quelques essais de culture du Ricin sanguin au Congo Belge par les soins du Major LABRIQUE. Cette variété s'est très mal adaptée au climat chaud et humide des régions équatoriales. Il semble qu'il faille conclure, de cet insuccès, que le choix des variétés à cultiver dans une région déterminée doit se porter de préférence sur celles qui y croissent déjà à l'état spontané, en s'appliquant, par des soins appropriés, à améliorer leur rendement en graines et leur richesse en huile.

Résumé du présent chapitre. — Dans ce chapitre, nous avons essayé de classer, en un certain nombre de groupes, les échantillons de graines de Ricin étudiées. Ce classement a été établi à la fois d'après l'origine géographique de ces graines et d'après les variétés botaniques qui les fournissent. Leur mode de végétation et leurs procédés de culture ont été décrits. Nous avons fait, sur l'ensemble, diverses déterminations se rapportant au poids, aux dimensions des graines, à leurs proportions d'amandes et de coques, à leur teneur en huile, en insistant d'une façon toute particulière sur ce dernier point. Cette richesse en huile peut présenter des écarts assez considérables suivant les variétés de Ricins ; elle peut être augmentée par les soins cultureux.

Il ne faudrait pas croire toutefois qu'il suffit de semer des graines d'une variété à grande production, et en même temps riches en huile, pour être certain d'obtenir de bons résultats,

sur n'importe quel sol, et sous n'importe quel climat. Les essais qu'ont bien voulu entreprendre à notre intention divers fonctionnaires coloniaux français et belges, établissent au contraire qu'il est nécessaire, si l'on veut réussir, de s'adresser de préférence aux variétés subspontanées que l'on peut trouver dans la région, et d'en pratiquer la sélection. Il est sans doute regrettable que les résultats, obtenus en un endroit, ne puissent être transposés dans un autre, mais ces aléas sont, on le sait, très fréquents en matière d'essais agricoles.

CHAPITRE III

ETUDE COMPARÉE DES HUILES EXTRAITES DES GRAINES DE DIVERSES VARIÉTÉS DU RICIN COMMUN.

Nous avons indiqué, dans la seconde partie de ce travail, les caractéristiques physiques et chimiques de l'huile de Ricin qui figurent dans les Pharmacopées françaises et étrangères. Elles présentent parfois de grandes différences.

Les nombreux échantillons de graines dont nous disposions et qui provenaient soit de variétés différentes, soit d'une même variété développée sous diverses conditions de climat et de sol, offraient l'occasion de vérifier si l'on retrouverait de semblables écarts.

En étudiant ces diverses huiles, nous nous proposons en outre de reconnaître quelles sont les qualités d'huile les mieux adaptées aux divers emplois de ce produit, tant en pharmacie que dans l'industrie.

Sur les huiles extraites au laboratoire, il a été fait, comme sur les huiles commerciales, quatre déterminations physiques : la densité, l'indice de réfraction, le pouvoir rotatoire et la viscosité et quatre déterminations chimiques : l'indice de saponification, l'indice d'iode, l'indice d'acétyle et la détermination de l'acidité. Nous ne reviendrons pas sur les méthodes employées pour ces diverses déterminations ; elles ont été décrites dans la première partie de ce travail.

Les subdivisions établies au chapitre précédent, pour l'étude de ces graines seront conservées pour l'étude des huiles.

Nous donnerons, pour chacun de ces groupes d'huile, des tableaux qui résumeront les résultats obtenus dans nos déterminations.

I. — *Ricins subspontanés à petites graines*

Tableau N° XI

	Dénomination et Origine	Densité	N _D	[X] _B	Viscosité (Engler)	I S	I Br	Acétyle (E. André)	Acidité
Maroc	Spont. de Mogador à caps. déhiscentes	0,9621	1.4798 à 18°	4°22'	18,85	179,5	82,0	179,5	0,5
	Spontané d'Agadir à caps. déhiscentes	0,9622	1.4802 à 18°	4°20'	18,55	175,6	83,8	174,1	0,4
	Spont. de Mogador à caps. non déhisc.	0,9638	1.4790 à 19°	4°24'		173,2	80,3	174,1	0,4
Algérie	<i>Ricinus communis</i> Minor	0,9623	1.4795 à 17°	4°20'	18,7	172,1	81,7	169,8	1,1
Tunisie	Ricin commun de Gabès	0,9614	1.4796 à 19°	4°20'	18,55	177,5	85,4	173,8	0,5
Mozambique	Mozambique (H. N.)	0,9622	1.4779 à 23°	4°32'	18,75	175,1	90,9	164,4	1,7
	Mozambique Vizern	0,9616	1.4782 à 23°5	4°20'	18,65	174,4	87,5	160,8	0,8
Brésil	<i>Communis minor</i> Brésil	0,9626	1.4807 à 17°	4°24'	18,26	173,5	81,9	174,3	0,7
Congo Belge	Congo belge N° 1 «R. Major Labrique»	0,9618	1.4795 à 18°5	4°36'	18,35	181,1	82,7	172,5	2,65
	Congo belge N° 2 «R. grains de réglis.»	0,9613	1.4760 à 26°5	5°20'	18,75	177,9	78,8	180,1	6,55
Afrique équ. Franç.	Afrique équatoriale française «Grains de café rôti»	0,9614	1.4759 à 28°	4°28'	18,55	180,2	90,2	168,1	3,5
	Afrique équatoriale française «R. gr. brun chocol.»	0,9610	1.4762 à 27°	4°34'	18,68	176,2	79,7	172,5	4,6

Comme on l'a vu précédemment, les Ricins sauvages à petites graines étaient d'origine géographique variée : Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie), Afrique Equatoriale Française et Congo Belge, Mozambique, Brésil. Les huiles élaborées par ces Ricins, croissant à l'état subspontané, sans aucun soin de culture, présentent quelques particularités.

Elles possèdent un indice d'iode élevé. — Notons l'huile des Ricins du Mozambique et de Gabès dont l'indice d'iode a atteint 90,9 et 87,5. Ce sont les plus fortes valeurs obtenues pour cette caractéristique de l'huile de Ricin.

Ces huiles ont, en outre, une viscosité relativement faible. Elles pourraient donc être utilisées au point de vue pharmaceutique. Elles seraient également susceptibles d'être employées comme huiles de graissage, dans certains cas où l'huile de Ricin de qualité courante est considérée comme trop visqueuse.

Si l'on compare entre elles les caractéristiques des diverses huiles inscrites dans le précédent tableau, on peut constater que les huiles des Ricins d'Afrique Equatoriale et du Congo Belge, se distinguent des autres par une densité plus faible et un pouvoir rotatoire plus élevé. C'est l'huile d'un Ricin à petites graines provenant du Congo Belge qui possède le plus haut pouvoir rotatoire rencontré dans l'examen de toutes ces huiles (5° 20').

II. — Ricins de la variété « *Ricinus sanguineus* » et de quelques variétés voisines

Tableau N° XII

I. — Europe

	Dénomination	Densité	N _D	α _D	Viscosité à 50	IS	I Br	Acétyle E. André	Acidité
ITALIE	Vérone	0,9634	1.4785	4°24'	19,86	179,5	86,2	163	0,37
FRANCE	Vilmorin	0,9624	1.4792	4°22'	19,02	170,9	84,4	159,2	0,9
	Salpêtrière graines mûres	0,9618	1.4785	4°30'	19,02	174,1	81,7	168,0	0,29
	Salpêtrière graines non mûres	0,9673	1.4782	4°8'	»	170,0	82,8	172,3	0,75
ESPAGNE	S. d'Espagne	0,9619	1.4795	4°14'	19,3	180,9	82,2	171,0	0,18

II. — Afrique

EGYPTE	Sanguin d'Egypte	0,9621	1.4795 à 18°5	4°20'	19,5	174,2	82,6	176,1	0,66
ALGÉRIE	Mitidja	0,9620	1.4798 à 16°	4°18'	18,85	178,7	83,2	181,7	0,4
	Bas-Chélif	0,9620	1.4793 à 17°	4°14'	18,7	174,3	82,0	163,9	0,5
	Orléansville ricin à tiges brunes	0,9618	1.4798 à 19°	4°16'	18,9	179,0	83,8	178,6	0,4
	Orléansville ricin à tiges rouges	0,9618	1.4797 à 18°5	4°20'	18,7	173,9	81,9	175,1	0,35
	Hybride ricin sanguin et communis miror	0,9636	1.4802 à 17°	4°26'	18,2	176,9	83,9	176,6	0,35

Tableau N° XIII

1° *Ricin sanguin du Maroc*

	Dénomination	Densité	N D	α D	Viscosité à 50° Engler	I S	I Br	Acétyl E. André	Acidité oléique ‰
MAROC	Sanguin de Mogador	0,9641	1.4800 à 16'	4°28'	19,26	174,5	81,0	180,1	0,6
	Sanguin d'Agadir	0,9624	1.4802 à 18'	4°26'	20,16	174,9	81,0	172,8	0,45
	S. Mogador Pild âgé de 2 ans	0,9624	1.4798 à 17'5	4°30'	19,15	176,1	79,6	175,0	1,07
	S. de Mogador Pied âgé de 3 ans	0,9622	1.4795 à 19'	4°14'	19,08	173,7	80,4	175,3	0,37
	S. de Mogador Pied âgé de 9 ans	0,9621	1.4800 à 17'5	4°20'	20,1	173,2	81,6	177,3	0,29
	S. de Mogador exposé au soleil levant	0,9621	1.4792 à 19'	4°18'	18,2	174,6	80,4	180,6	0,25
	S. de Mogador exposé au soleil couchant	0,9614	1.4802 à 16'5	4°27'	19,0	178,4	79,4	176,6	0,27

2° *Quelques autres variétés du Maroc*

MAROC	Ricin vert feuillage vert	0,9619	1.4801 à 17°5	4°28'	19,44	174,8	81,5	176,2	0,45
	Ricin gris feuillage vert	0,9624	1.4804 à 17°5	4°20'	18,96	172,8	82,8	177,4	0,35
	Ricin violet à capsules déhiscentes de l'adjudant Dupuis	0,9610	1.4797 à 17°5	4°20'	19,2	172,6	81,8	170,6	0,35

Les nombreux échantillons de Ricins sanguins que nous avons étudiés proviennent de la région méditerranéenne. exception faite du Ricin sanguin DE VILMORIN et du Ricin sanguin récolté à la Salpêtrière. Nous en avons reçu d'Europe (Italie, France, Espagne) et d'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Egypte). Nous avons fait un groupe spécial des Ricins du

Maroc (Ricin sanguin, Ricin vert, Ricin violet); ils figurent au tableau XIII.

L'examen de ces huiles extraites d'une même variété montre qu'il existe entre elles une étroite parenté. Ce groupe bien homogène se distingue du groupe précédent par un indice d'iode moins élevé. Seul, le Ricin sanguin de Vérone possède un haut indice d'iode. On remarquera que cette variété a été cultivée comme plante annuelle, sous un climat relativement peu chaud (1).

De plus, la viscosité des huiles extraites du Ricin sanguin est plus forte que celle des huiles qui proviennent des variétés spontanées.

On peut remarquer en outre que l'indice d'acétyle de l'huile des Ricins sanguins d'Europe est nettement plus faible que celui de l'huile des Ricins d'Afrique (2).

De l'étude plus approfondie du Ricin sanguin de Mogador, il semble résulter que la composition de l'huile fournie par les graines de cette variété est constante, pendant toute la durée de la végétation. On ne peut en effet signaler aucune différence notable dans l'examen des huiles provenant des graines récoltées sur des pieds âgés de deux ans, de trois ans, de neuf ans.

L'huile des graines ayant mûri au soleil couchant a un pouvoir rotatoire un peu plus élevé que celui de l'huile provenant des graines venues au soleil levant ($4^{\circ} 27'$ et $4^{\circ} 18'$) ; mais ce seul exemple ne permet aucune généralisation.

L'hybride *Ricinus sanguin* $\times$ *Ricinus communis minor* fournit une huile de viscosité assez faible, ce qui la rapproche de l'huile des variétés sauvages. Sa densité est forte. Ses autres constantes ne diffèrent pas de celles d'une huile de Ricin sanguin.

Les graines mûres du Ricin sanguin de la Salpêtrière ont fourni une huile très différente de celle extraite des graines immatures, quant à la densité, au pouvoir rotatoire et à l'indice d'acétyle.

(1) Il a été signalé que l'indice d'iode de l'huile de lin était d'autant plus élevé que la plante avait poussé sous un climat plus froid.

DAVIDSOHN. — Die Abhängigkeit der Chemischen Zusammensetzung der Oele vom Klima. *Chem. Umschau*, 1929, XXXVI, p. 66.

(2) MM. E. ANDRÉ et H. CANAL ont constaté des faits analogues dans l'étude comparée des pépins de raisins d'Europe et d'Afrique.

E. ANDRÉ et H. CANAL. — Les huiles de pépins de raisins. Caractères physiques et chimiques de quelques huiles de production française et algérienne. *Bull. Soc. d'Encour. pour l'Industrie Nationale*; Juillet-Août-Septembre 1927, p. 542 et suiv.

En résumé, le Ricin sanguin qui est une variété très productive, donne une huile abondante, peu colorée et sans âcreté aucune, qualités qui la rendent très précieuse au point de vue pharmaceutique. De plus, étant donnée sa viscosité, elle peut être recherchée comme huile lubrifiante.

III.— *Ricins à graines larges et plates des régions équatoriales*
Ricinus zanzibariensis

Tableau N° XIV

a) *Ricinus zanzibariensis à graines blanches marbrées de taches jaunes*

	Dénomination	Densité	N _D	α _D	Viscosité à 50	IS	I Br	Acétyle E. André	Acidité
BRÉSIL AFRIQUE	Brésil	0,9597	1.4753 à 21'	4°14'	17,85	176,8	85,9	173,6	0,47
	Mogador variété brésilienne	0,9603	1.4755 à 23'	4°14'	19,2	172,5	85,0	174,8	0,79
	Sénégal	0,9613	1.4780 à 23'	4°24'	18,8	176,4	88,3	163,2	3,7 HHH
	Gabon	0,9590	1.4751 à 23,5	4°10'	18,35	175,9	85,3	169,1	1,9

b) *Ricinus zanzibariensis à graines noires*

BRÉSIL FRANCE	Brésil échantillon n° 1	0,9619	1.4779 à 23'5	4°26'	18,75	176,8	82,8	168,1	2,2
	Brésil n°2 Grande-Escura	0,9621	1.4810 à 16'	4°20'	19,5	176,8	85,5	175,4	0,6
	Zanzibariensis rouge	0,9638	1.4800 à 19'5	4°20'	19,9	174,8	85,3	174,9	1,3

Les échantillons de graines de la variété *Ricinus zanzibariensis* que nous avons pu nous procurer, proviennent du Brésil, d'Afrique Equatoriale (Gabon), d'Afrique Occidentale (Sénégal). Nous avons eu un échantillon de graines du *Ricinus zanzibariensis* acclimaté à Mogador, et un autre provenant de la Maison VILMORIN, où cette variété est cultivée comme plante ornementale.

L'huile que fournit le *Ricinus zanzibariensis* possède un indice d'iode élevé. Cette observation est à rapprocher de celle déjà faite du haut indice d'iode des huiles extraites des graines de Ricin sauvage.

Si l'on compare les chiffres inscrits au tableau A, à ceux du tableau B, on peut remarquer que le *Ricinus zanzibariensis* blanc, tacheté de brun, donne une huile moins dense et de pouvoir rotatoire moins élevé que l'huile du *Ricinus zanzibariensis* à graines noires.

Ajoutons que les graines du *Ricinus zanzibariensis* fournissent une huile âcre, colorée, qui n'est pas intéressante au point de vue pharmaceutique. On a vu que cette variété n'était pas cultivée pour ses graines. Celles-ci ont toutefois une valeur d'appoint qui n'est pas négligeable et leur huile peut trouver un emploi dans certaines industries.

IV. — Ricins ornementaux de la Maison Vilmorin

Tableau N° XV

FRANCE	Dénomination	Densité	N _D	α _D	Viscosité à 50° Engler	IS	I Br	Acétyle E. André	Acidité oléique %
	Communis minor	0,9637	1.4502 à 17°	4°28'	17.36	174,7	82,6	173,3	0,9
	Communis major	0,9620	1.4800 à 16°5	4°24'	18.75	176,6	82,6	174,8	1,3
	Borboniensis arboreus	0,9645	1.4795 à 20°	4°20'	18,7	175,2	83,8	172,0	0,75
	Cambodgiensis	0,9635	1.4792 à 18°5	9°24'	17.24	173,6	82,4	173,2	0,5
	Gibsoni	0,9632	1.4798 à 18°5	4°26'	17.45	172,4	85,1	171,9	1,0

Les graines des Ricins cultivés par la Maison VILMORIN comme plantes ornementales fournissent des huiles qui semblent être de même qualité, bien que les variétés botaniques dont elles proviennent soient différentes. On est en effet frappé, si l'on examine le tableau ci-dessus, de voir les faibles écarts que présentent entre elles les principales constantes physiques et chimiques des huiles tirées de ces graines.

Ces huiles possèdent une densité élevée. A une ou deux exceptions près, elles sont les plus denses de toutes les huiles que nous avons examinées.

Elles ont en outre une viscosité faible, inférieure même à celle des huiles extraites des Ricins sauvages.

Il aurait été intéressant de comparer l'huile provenant de ces variétés botaniques bien déterminées à l'huile élaborée par ces mêmes variétés spontanées ou acclimatées dans d'autres provinces géographiques, mais l'origine botanique des graines parvenues de tant de régions diverses a été trop rarement donnée avec certitude pour qu'il ait été possible de le faire.

V. — Variétés commerciales diverses de graines de ricin

Tableau N° XVI

	Dénomination	Densité	N D	α D	Viscosité à 50° Engler	IS	I Br	Acétylé E. André	Acidité oléique %.
INDE	Bombay	0,9606	1.4780 à 23'5	4°14'	17.85	175,9	87,0	167,3	0,7
	Calcutta	0,9617	1.4773 à 23	4°16'	17.9	178,8	82,4	170,0	3,7
	Salem	0,9628	1.4788 à 20'	4°20'	18.75	172,8	87,7	164,8	1,1
INDOCHINE	Tonkin	0,9606	1.4780 à 22'	4°18'	18,4	175,8	90,2	166,0	1,6
RUSSIE	Russie Mer Noire « Soviets »	0,9629	1.4808 à 16'5	4°18'	20,3	178,2	81,6	175,3	0,6

Nous avons voulu compléter cette étude par l'examen des huiles extraites de variétés commerciales de Ricin, provenant surtout des Indes Anglaises et de l'Indo-Chine. Ces échantillons commerciaux ne sont d'ailleurs pas d'une homogénéité parfaite et sont mêlés quelquefois de graines de variétés différentes ou même de graines étrangères.

Dans l'ensemble, ces huiles ont un indice d'iode élevé et un indice d'acétyle assez faible. Leur viscosité est également faible, exception faite de l'huile extraite du petit Ricin gris des Soviets.

*
**

De nouveaux échantillons de graines de Ricin sont parvenus pendant le cours de ce travail, mais le temps limité dont nous disposions ne permettait pas d'étendre davantage cette enquête. Les résultats déjà obtenus autorisaient d'ailleurs à tirer quelques conclusions de cette étude.

L'examen comparé de ces diverses huiles a été fait dans l'espoir que certaines d'entre elles se distingueraient des autres par des valeurs assez différentes de leurs principaux caractères physiques et chimiques. Nos prévisions se sont en effet trouvées justifiées.

On trouvera ci-dessous les valeurs extrêmes obtenues dans la détermination des caractéristiques de ces huiles (1).

Densité	(0,9590 (0,9645	<i>Ricinus zanzibariensis</i> du Gabon. <i>Ricinus borboniensis arboreus</i> , VILMORIN
Pouvoir Rotatoire (2)	(4° 10' (5° 20'	<i>Ricinus zanzibariensis</i> du Gabon. Petit Ricin du Congo Belge (Grains de réglisse).
Viscosité (ENGLER)	(17,2 (20,3	<i>Ricinus cambodgiensis</i> , VILMORIN. Petit ricin gris des Soviets
Indice de Saponification	(170,9 (181,1	Ricin sanguin DE VILMORIN. Petit Ricin du Congo Belge (Major LABRIQUE).
Indice d'iode	(78,8 (90,9	Petit Ricin du Congo Belge (Grains de réglisse). Ricin du Mozambique (<i>Huilerie Nouvelle</i>).
Indice d'Acétyle	(159,2 (181,7	Ricin sanguin DE VILMORIN. Ricin sanguin de la Mitidja.

(1) Nous mettons à part le Ricin sanguin de la Salpêtrière (graines immatures), dont l'huile possédait la plus forte densité (0,9673), le plus faible pouvoir rotatoire (4° 8'), et le plus faible indice de saponification (170,0), cette huile ne pouvant pas être considérée comme un produit normal.

(2) Une déviation polarimétrique de + 3° 56' a été obtenue pour l'huile extraite d'un Ricin de l'Angola. La faible quantité de cette huile n'a pas permis d'en déterminer tous les indices.

Il a été indiqué, dans la deuxième partie de cette étude, les valeurs admises aux Pharmacopées françaises et étrangères, pour les principales caractéristiques de l'huile de Ricin: densité, indice de saponification, et indice d'iode.

Si l'on compare ces valeurs extrêmes à celles qui viennent d'être mentionnées, on peut remarquer que seule la densité varie — pour les huiles que nous avons examinées — dans les limites admises par les Pharmacopées.

Les valeurs extrêmes des indices d'iode et des indices de saponification de ces mêmes huiles présentent au contraire des écarts très importants. De telle sorte que, sur les 49 huiles examinées à ce point de vue, si l'on considère la valeur de l'indice de saponification,

— 39	ne seraient pas acceptées par la pharmacopée	anglaise,
— 46	—	autrichienne,
— 44	—	des Etats-Unis.
— 46	—	italienne.
— 30	—	mexicaine.
— 44	—	norvégienne.
— 45	—	suédoise.

En ce qui concerne l'indice d'iode de ces mêmes huiles :

32	ne seraient pas conformes à la pharmacopée	anglaise.
17	—	autrichienne.
33	—	des Etats-Unis.
21	—	hollandaise.
40	—	hongroise.
17	—	italienne.
9	—	mexicaine.
24	—	norvégienne.
17	—	roumaine.
21	—	suédoise.

Or, toutes ces huiles qui seraient rejetées, comme n'étant pas conformes aux exigences des principales Pharmacopées, sont des huiles de Ricin authentiques. Il semble donc que les Pharmacopées pourraient justement admettre, pour ces valeurs de l'indice d'iode et de l'indice de saponification, de plus larges limites. Nous serions heureux si ces indications pouvaient être de quelque utilité pour une rédaction ultérieure du Codex.

En outre, les viscosités, les pouvoirs rotatoires, les indices d'acétyle, dont la valeur n'est généralement pas mentionnée dans les Pharmacopées, et qui sont cependant des caractéristiques très importantes de l'huile de Ricin, ont présenté de notables différences. Signalons que les variations les plus importantes ont été enregistrées dans la détermination des pouvoirs rotatoires. Tous ces écarts sont suffisamment appréciables pour qu'on puisse espérer les accentuer par la sélection.

tion, et ambitionner de créer des variétés qui fourniraient une huile de densité, de viscosité, d'indice d'iode, d'indice d'acétyle plus ou moins élevés, suivant les usages auxquels elle serait destinée.

CONCLUSIONS

A la fin de chacune des parties de ce travail, sont exposées les conclusions que nous estimions pouvoir formuler. Nous ne croyons pas inutile cependant de les rappeler dans un résumé d'ensemble.

Les méthodes actuelles de travail des graines de Ricin ne donnent en produit noble (huile de première pression et huile pharmaceutique), que les trois cinquièmes environ de l'huile contenue dans la graine. L'huile de deuxième pression, et plus encore l'huile sulfurée, sont des produits de qualité inférieure, et leurs défauts sont surtout imputables aux procédés d'extraction encore adoptés actuellement dans les huileries françaises qui produisent l'huile de Ricin.

Il n'est pas douteux que les industriels de l'huilerie devront s'efforcer de remédier à ces imperfections, afin d'obtenir la presque totalité de l'huile contenue dans les graines, sous la forme d'huile sensiblement neutre et entièrement utilisable comme huile de graissage. Les recherches poursuivies à l'Institut des Corps gras récemment installé à Moscou par le Gouvernement des Soviets laissent prévoir que le travail des graines de Ricin, au moyen des solvants organiques, deviendra sans doute la méthode de choix des huileries de l'avenir. — Toutefois, il était intéressant de fixer les caractères physiques et chimiques des huiles de Ricin commerciales, telles qu'elles sortent à l'heure actuelle de nos usines, et sur lesquelles il est impossible de trouver la moindre documentation.

Nous avons examiné ensuite les caractères qui servent dans les Pharmacopées actuelles à définir une bonne huile de Ricin pharmaceutique et nous avons montré que ces caractères diffèrent très sensiblement d'une Pharmacopée à l'autre.

Le côté original de cette partie de notre travail a consisté dans l'étude critique de certains caractères de pureté indiqués dans la Pharmacopée française (Essai à l'acide sulfurique) et dans la Pharmacopée britannique (Essai de solubilité dans l'éther de pétrole).

Nous avons montré que ces essais sont d'une pratique délicate. Sans être dépourvus de toute valeur, ils ne permettent de conclure d'une façon précise que dans quelques cas particuliers. Il est donc impossible de les généraliser. — La détermination d'un certain nombre de caractéristiques physi-

ques et chimiques semble par conséquent la seule méthode qui permette de vérifier avec quelque exactitude la pureté d'une huile de Ricin.

C'est dans le but de fixer les limites dans lesquelles peuvent varier ces caractères que nous avons préparé nous-mêmes au Laboratoire, les cinquante-deux échantillons d'huile authentique, retirée de graines fournies par un grand nombre de variétés du Ricin commun et provenant d'origines géographiques variées.

Cette partie de nos recherches a demandé un travail assez long et minutieux. Le seul fait de réunir une semblable collection de graines représentait déjà une réelle difficulté. Il a ainsi été constitué une collection intéressante d'échantillons d'huile de Ricin, sur lesquels ont été faites des déterminations en nombre important. Cet alignement de chiffres peut sembler, à certains, d'un intérêt assez restreint. Leur ensemble constitue cependant une sorte de dossier dont l'étude permet de fixer les caractères des huiles de Ricin authentiques ; nous avons pu remarquer notamment que le pouvoir rotatoire est, de tous les caractères déterminés, celui qui présente les plus importantes variations. Peut-être faut-il expliquer ce fait par l'existence dans l'huile de Ricin d'un mélange des deux isomères optiques de l'acide ricinoléique. C'est dans ce sens que MM. EM. ANDRÉ et H. CANAL poursuivent actuellement des recherches.

Nous avons établi en outre que l'indice de saponification et l'indice d'iode de l'huile de Ricin varient aussi dans des limites relativement larges.

Indépendamment de l'intérêt que peuvent présenter ces données pour les chimistes analystes, elles ont aussi de l'importance au point de vue de l'agronomie coloniale. en effet, nous avons montré que, par une culture sélectionnée, il serait possible d'accentuer telle ou telle qualité des huiles de Ricin et il est permis de penser que dans un avenir peut-être assez prochain, il existera des variétés de Ricin cultivées spécialement pour la production d'huile pharmaceutique, ou d'huile lubrifiante, ou d'huile destinée à tel autre usage industriel.

Vu, bon à imprimer :

Le Président de la Thèse,

Em. PERROT.

Vu :

Le Doyen de la Faculté,

M. RADAIS.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

CHARLETY.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ALBERTUS MAGNUS, revu par Carolus JESSEN Berolini. — De Vegetabilibus. 1867, VII, p. 347.
- ANDRÉ (E.). — Sur l'indice d'acétyle des corps gras. Méthode simple et rapide pour sa détermination. *Bull. Soc. Chim.*, 1925, 4^e série, XXXVII, p. 335.
- ANDRÉ (E.). — L'industrie moderne de l'huilerie. *Revue Scient.*, 1924, LXII, p. 109.
- ANDRÉ (E.) et CANAL (H.). — Les huiles de pépins de raisins. Caractères physiques et Chimiques de quelques huiles de production française et algérienne. *Bull. Soc. d'Encour. pour l'Industrie Nation.*, juillet-août-septembre 1927, p. 542 et suiv.
- ATKINS (R.-G.). — Note on the abnormal sample of Castor oil. The analyst, 1919, XXXIV, p. 287-288.
- BALL. — Florae maroccanæ spicilegium, p. 664 ; d'après DE CANDOLLE. — L'origine des plantes cultivées, Paris, 1883, p. 339.
- BAUME et VIGNERON. — Nouvel appareil viscosimétrique. *Ann. Chim. analyt.*, 1919, 2^e série, I, p. 379.
- BOUIS. — Recherches chimiques sur l'huile de Ricin et l'alcool caprylique qui en résulte. *Th. Doct. Sc.*, Paris, 1885.
- BRUÈRE (P.). — Choix et détermination des constantes physiques et chimiques des huiles lourdes de pétrole, raffinées pour usages thérapeutiques. *Jour. Pharm. et Chim.*, juin 1927, 8^e série, V, n° 12, p. 569-576.
- BUSSY et LECANU. — Essais chimiques sur l'huile de Ricin. *Journ Pharm.*, 1827, 2^e série, XIII, p. 57.
- CANDOLLE (DE). — L'origine des plantes cultivées. Paris, 1883, p. 339-342.
- CANVANNE (PETER). — A dissertation on the oleum Palmæ-Christi, silve oleum ricini, or (as it is commonly called) (Castor-Oil, Londres, 1764.
- CHARLARD. — De l'huile de Palma-Christi indigène. *Bull. de Pharm.*, 1812, IV, p. 73.
- CHERCHEFFSKY. — Détermination de la pureté de l'huile de ricin. *Ann. de Chim. analyt.*, 1918, XXIII, p. 75-81, et : *Les Matières grasses*, 1918, XI, N° 124, p. 4957-4959.
- CHEVREUL. — Recherches chimiques sur les corps gras d'origine animale, Paris, 1823.
- Codex Medicamentarius, seu Pharmacopea Parisiensis* (Index des médicaments simples) :
- | | | | | |
|--------------|----------------|----------|--------|---------|
| Paris 1732 : | Palma-Christi, | p. 88 ; | Ricin, | p. 97. |
| — 1748 : | — | p. 90 ; | — | p. 99. |
| — 1758 : | — | p. 90 ; | — | p. 99. |
| — 1760 : | — | p. 116 ; | — | p. 128. |
- DAVIDSOHN. — Die Abhängigkeit der chemischen Zusammensetzung der Oele vom Klima. *Chem. Umschau* ; 1920, XXXVI, p. 66.
- DUBARD (M.) et EBERHARDT (PH.). — Le Ricin. CHALLAMEL, édit., Paris, 1902.

- EIBER ET MÜNZIG. — Fur Zusammensetzung der Rizinusöle. *Chem. Umschau*, 1925, XXXII, p. 162.
- FAGUIER. — Note sur l'extraction de l'huile de Ricin. *Journ. Pharm.*, 1822, 2^e série. VIII, p. 475-477.
- FLÜCKIGER et HANBURY. — Histoire des drogues d'origine végétale. Traduction DE LANESSAN, Paris, 1878, II, p. 319.
- FRABOT (C.). — Recherche des huiles étrangères dans les huiles de Ricin employées au graissage des moteurs d'aviation. *Ann. de Chim. analyt.* 1917, XXII, p. 217-293.
- (Même titre. *Id.*, 1918, XXIII, p. 7-11, et : *Les Matières grasses*, Paris, 1918, XI, N° 119, p. 4879-4881.
- Détermination de la pureté de l'huile de ricin. *Ann. de Chim. analyt.*, 1918, XXIII, p. 120-125, et : *Les Matières grasses*, 1918, XI, N° 125, p. 4967-4969.
- GAUDEFFROY (ED.). — Du Ricin et de l'huile de Ricin. *Th. Dipl. (Pharm.)*. Paris, 1874.
- HANUS (J.). — Die Anwendung von Jodmonobromid bei der Analyse, von Fetten und Oelen. *Zeitschr. für Unters. Nahr. und genussen*. 1901, IV, p. 913-920.
- HENRY (YVES). — Agriculture Coloniale : Plantes à huile. Collection A. Collin. Paris, p. 82 et suiv.
- HENRY. — Extrait d'une lettre de M. Henry, Chef de la Pharmacie Centrale des Hôpitaux et Hospices Civils de Paris, adressée à M. Boulay, relativement aux propriétés de l'huile de Palma-Christi indigène. *Bull. Pharm.* 1812, IV, p. 132.
- HUGUET (R.). — Etude physique et physiologique du Ricin. *Th. Dipl. Pharm.*, Paris, 1875.
- JUMELLE (H.). — Les huiles végétales. Paris, 1921, p. 26-61 ; p. 236 et suiv.
- LABBEY. — L'huile de Ricin et l'huile de Croton, *Th. Diph. Pharm.*, Paris, 1870.
- LÉMERY (N.). — Traité universel des drogues simples. Paris ; 1698, p. 654.
- LEWKOVITSCH. — Technologie et Analyse chimique des huiles, graisses et cires (Traduction BONToux), 1909, II, p. 923.
- LIMOUSIN-LAMOTHE. — Lettre sur l'huile de Ricin. *Bull. Pharm.*, 1809, I, p. 279.
- MAILLOT (ED.). — Etude comparée du Pignon et du Ricin de l'Inde. *Th. Dipl. Pharm.*, Nancy, 1880.
- MARTIN (L.). — Etude sur le Ricin. *Th. Dipl. Pharm.*, Montpellier, 1894.
- MELLO GERALDÉS (G. DE). — Etude sur les caractéristiques des graines de Ricin des Colonies portugaises. 1 broch., Coimbra, 1923.
- MOHAMED (ALY-BEY). — Du Ricin et de ses produits étudiés au point de vue botanique, chimique, médical, pharmaceutique, économique et industriel. *Th. Dipl. Pharm.*, Montpellier, 1872.
- MULLER D'ARGOVIE (J.) in CANDOLLE (DE). — *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, XV, 2^e partie, p. 1017.
- PLANCHE. — Mémoire pour servir à l'histoire de l'huile de Ricin. *Bull. Pharm.*, 1809, I, p. 241.

- PERROT (EM.) et GENTIL (L.). — Les productions végétales du Maroc (rapport de Mission), mars-avril 1921, p. 32 et 145.
- PETIT (CH.). — Le Ricin. *Th. Dipl. Pharm.*, Paris, 1860.
- ROXBURGH et PIDDINGTON. in CANDOLLE (DE). — L'origine des Plantes cultivées. Paris, 1883, p. 339-342.
- SAMAYOA (DOMINGO). — De l'huile de Ricin. *Th. Dipl. Pharm.*, Paris, 1851.
- TABER (G.-H.) et STEVENS (D.-R.). — Miscibilité de l'huile de Ricin avec les hydrocarbures de l'essence : *Les Matières grasses*, Paris 1928, XXI, p. 8395-8397.
- TURNER. — The names of herbs (Traduit en anglais par JAMES BRITTEN). Londres, 1881, p. 68.
- VILLIERS-COLLIN-FAYOLLE. — Traité des falsifications des substances alimentaires. 2^e édition, Paris, 1911 ; Aliments lactés et aliments gras, p. 187.
- WILKIE (J.-M.). — The estimation of unsaponifiable matter in oils, fats and waxes. *The Analyst*, 1917, XXXXII, p. 200.
- Pharmacopée Allemande.* — Deutsche Arzneibuch. Berlin, 1926, VI, Ausgabe, p. 475.
- Pharmacopée Autrichienne.* — Pharmacopoea austriaca, Vienne, 1906, 8^e éd., p. 271.
- Pharmacopée Belge.* — Pharmacopoea belgica. Bruxelles, 1906, 3^e éd., p. 197.
- Pharmacopée Britannique.* — The British Pharmacopoeia. London, 1914, p. 273.
- Pharmacopée Danoise.* — Pharmacopoea danica. Kjobenhavn, 1907, p. 241.
- Pharmacopée Espagnole.* — Farmacopea Official Espanola. Madrid, 1915, 7^e éd., p. 38.
- Pharmacopée des Etats-Unis.* — Pharmacopoeia of the United States of America. Philadelphie, 1925, 11^e éd., p. 266.
- Pharmacopée Helvétique.* — Pharmacopoea Helvetica. Berne, 1907 (4^e éd. française), p. 329.
- Pharmacopée Hollandaise.* — Nederlandsche pharmacopoe. S' Gravenhage, 1926 (5^e éd.), p. 330.
- Pharmacopée Hongroise.* — Pharmacopoea Hungarica. Budapest, 1909 (3^e éd.), p. 215.
- Pharmacopée Italienne.* — Farmacopea ufficiale del regno d'Italia. Rome 1920 (4^e éd.), p. 244-245.
- Pharmacopée Japonaise.* — The Pharmacopoeia of Japan. Tokio, 1922 (4^e éd.), Trad. Angl., p. 294.
- Pharmacopée Mexicaine.* — Farmacopea Mexicana. Mexico, 1925 (5^e éd.), p. 19.
- Pharmacopée Norvégienne.* — Pharmacopoea Novegica. Kristiania, 1913 (4^e éd.), p. 213.
- Pharmacopée Portugaise.* — Pharmacopoea portugueza. Lisboa, 1876, p. 292.
- Pharmacopée Roumaine.* — Farmacopea romana. Bucuresti, 1926 (4^e éd.), p. 348.
- Pharmacopée Suédoise.* — Svenska Farmakopen. Stockholm, 1925 (10^e éd.), p. 326.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE	
<i>Procédés d'extraction de l'huile de Ricin</i>	7
CHAPITRE I. — Anciens procédés d'extraction.....	7
CHAPITRE II. — Procédés industriels modernes	10
CHAPITRE III. — Examen comparé des diverses qualités d'huiles	17
DEUXIEME PARTIE	
<i>L'huile de Ricin dans les Pharmacopées françaises et étrangères</i>	29
CHAPITRE I. — Caractères physiques et chimiques de l'huile de Ricin mentionnés dans les Pharmacopées.	31
CHAPITRE II. — Etude critique des méthodes particulières d'ana- lyse indiquées dans certains formulaires officiels	35
TROISIEME PARTIE	
<i>Etude des graines et des huiles provenant de diverses variétés botaniques du Ricin commun</i>	41
CHAPITRE I. — Divers groupes de variétés et caractères des graines qu'elles fournissent	44
CHAPITRE II. — Déterminations faites sur les graines.....	53
CHAPITRE III. — Etude comparée des huiles extraites des graines de diverses variétés de Ricin commun....	65
CONCLUSION	77
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	79

